



# Examensarbeten

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

2011:12

## Högsjärmar och kalhyggesfritt skogsbruk på bördig mark i Medelpad

*Shelterwoods and continuous forestcover practice on fertile soil in  
mid Sweden*



Foto: Elsa Järvholm

**Elsa Järvholm**





# Examensarbeten

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

**2011:12**

## **Högskärmar och kalhyggesfritt skogsbruk på bördig mark i Medelpad**

*Shelterwoods and continuous forestcover practice on fertile soil in  
mid Sweden*

**Elsa Järvholm**

### **Nyckelord / Keywords:**

Högskärm, gran, föryngring, skador, kontinuitetsskogsbruk/

*Shelterwoods, Picea abies, regeneration, damages, continuous forestcover practice*

---

ISSN 1654-1898

Umeå 2011

Sveriges Lantbruksuniversitet / *Swedish University of Agricultural Sciences*

Fakulteten för skogsvetenskap / *Faculty of Forest Sciences*

Skogligt magisterprogram/Jägmästarprogrammet / *Master of Science in Forestry*

Examensarbete i skogshushållning / *Master degree thesis in Forest Management*

EX0481, 30 hp, avancerad nivå/ *advanced level A1E*

Handledare / *Supervisor*: Björn Hånell

SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel / *SLU, Dept of Forest Ecology and Management*

Extern handledare / *External supervisor*: Magnus Andersson, SCA Skog / *SCA Forest*

Examinator / *Examiner*: Erik Valinger

SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel / *SLU, Dept of Forest Ecology and Management*

I denna rapport redovisas ett examensarbete utfört vid Institutionen för skogens ekologi och skötsel, Skogsvetenskapliga fakulteten, SLU. Arbetet har handledts och granskats av handledaren, och godkänts av examinator. För rapportens slutliga innehåll är dock författaren ensam ansvarig.

This report presents an MSc/BSc thesis at the Department of Forest Ecology and Management, Faculty of Forest Sciences, SLU. The work has been supervised and reviewed by the supervisor, and been approved by the examiner. However, the author is the sole responsible for the content.

## Förord

Denna uppsats är ett examensarbete för Jägmästarprogrammet vid Sveriges Lantbruksuniversitet i Umeå. Uppsatsen omfattar 30 högskolepoäng och har utförts vid Institutionen för skogens ekologi och skötsel. Arbetet har utförts åt SCA Skog AB och behandlar ett försöksområde med granskärm i Medelpad. Detta arbete är den femte uppsatsen kring försöket och handlar bland annat om avvecklingen av skärmen.

Jag liksom många andra som skriver liknande uppsatser har engagerat en rad människor i min närhet, både kända och okända. Alla dessa förtjänar ett stort tack för att de stått ut med mina frågor och teorier kring både det ena och andra. Jag har fått hjälp och tips från allt ifrån professorer till maskinförare och all denna information och alla idéer har verkligen hjälpt mig framåt i arbetet.

Speciellt vill jag tacka mina handledare Björn Hånell och Magnus Andersson utan vilka det här arbetet varken skulle påbörjats eller slutförts.

Ett speciellt tack måste också riktas till de stackare som stått ut med att följa med mig under inventeringarna, trots mygg och dåligt väder har de tappert fört anteckningar och hejat på mig i skogen. Tack också till min ”korrekturläsare” som nog egentligen inte förstod mycket av vad han läste men ändå kämpade sig igenom hela uppsatsen.

Så trots att det tagit lite längre tid än beräknat anser jag mig nu klar med uppsatsen och hoppas den kan vara till nytta för någon i framtiden!

Fjäl den 1 maj 2011

Elsa Järvholm

## Sammanfattning

Under senare år har intresset för ett alternativ till kalhyggesbruk vuxit sig starkare i både Sverige och andra länder i Europa. I Sverige ses skärmskogsbruk och blädning i granskogar som två högst intressanta alternativ till kalhyggesbruk. De båda alternativen utgör dock mycket komplexa skogsskötselsystem och kräver god kunskap och gott om tid för att lyckas. På fuktiga marker där det kan vara svårt att förnygrä skog eller områden med höga naturvärden kan de dock utgöra ett mycket bra alternativ till det konventionella kalhyggesbruket. En högskärm av gran används ofta på fuktiga och känsliga marker där markberedning kan vara svår eller kostsam. Ofta finns i beståndet sedan tidigare en god beståndsförnygring som kan nyttjas till det framtida beståndet. För att man skall kunna bedriva blädning krävs att skogen är flerskiktad och att diameterfördelningen följer den så kallade inverterade J-kurvan. Det är idag svårt att hitta skogar i Sverige som uppfyller dessa krav. Att omforma en enskiktad skog till en flerskiktad är en mycket långdragen process som förvisso liknar den man använder vid skärmställning, men med den skillnaden att alla skärmträden inte avverkas i ett steg när man fått en godtagbar förnygring. Att omvandla enskiktade skogar till flerskiktade skogar som sköts som kontinuitetsskogar kan vara ett alternativ där skogen brukats hårt och där man har behov av att öka variationen i skogen eller i områden där kalhyggen av någon anledning ej lämpar sig men det finns ett behov av inkomster från skogen.

I samarbete med SLU anlade skogsbolaget SCA AB i början av 1994 ett skärmförsök på ett område ca 6 mil väster om Sundsvall där granskrämar med olika tätheter ställdes. Försöket består av två block med vardera fyra olika försöksled, 250 härskande (H) träd per ha, 250 medhärskande (MH) träd per ha, 400 (H) och 400 (MH). Fyra examensarbeten har genom åren undersökt en rad faktorer i beståndet och förnygringen har undersökts kontinuerligt under åren. Skärmen skulle avverkas under 2010 och man ville undersöka hur skogen utvecklats i försöket. Detta examensarbete syftar till att 1) bestämma vilka skador som uppkommer på skogsförnygringen efter en skärmavveckling, 2) ange huruvida förnygringen är tillfredställande eller inte, samt att 3) avgöra om det är möjligt att omforma den tätaste skärmtypen (400 H) till en kontinuitetsskog (blädningsskog).

Skärmen avvecklades under vårvintern 2010. I den tätaste delen av skärmen skedde i stället för avveckling en mycket svag huggning med ett uttag på ca 36 stammar per ha. Under maj och juni 2010 inventerades området och skador samt plantantal registrerades.

Plantförekomsten var under alla skärmar relativt god. I de tätaste skärmarna var antalet plantor betydligt lägre än i de glesare skärmarna, omkring 3400 resp. 9000 plantor per ha. Endast ca 3 % av provytorna saknade helt granplantor, men det fanns dock i de flesta fall lövplantor på dessa provytor. Förnygringen som uppkommit under skärmen räknas som godkänd enligt skogsvårdslagen. Från en produktionssynpunkt är det dock mer tveksamt om man kan anse förnygringen godkänd. Antalet potentiella huvudplantor var på en och två meters avstånd från varandra ca 1700 respektive 1150 plantor per ha i medeltal för alla skärmtyper.

Det fanns en tydlig korrelation mellan andelen skadade plantor och avståndet från närmaste stickväg. På de provytor där det återfanns skadade plantor var avståndet till närmaste stickväg 3,4 m. På ytor utan skador var avståndet 5,9 meter. Den vanligaste skadan på plantor var att de var helt eller delvis uppdragna eller böjda och den vanligaste skadeorsaken var täckning av hyggesrester. Ca 30 % av de skadade plantorna var så allvarligt skadade att de troligen inte kommer att överleva. Skadade plantor fanns på 54 % av de inventerade provytorna och i medeltal var 14 % av plantorna

skadade. Sammanfattningsvis kan sägas att en majoritet av de plantor som fanns i beståndet före avverkningen klarade sig oskadda eller med lindrigare skador. Detta bör innebära att beståndet har en god möjlighet att utvecklas i önskvärd riktning förutsatt att det björk uppslag som finns i beståndet inte tillåts ta överhanden.

I den skärm där det endast utfördes en lättare gallring och där intentionen var att skärmen skulle omvandlas till en kontinuitetsskog inventerades skärmträden. När skärmarna ställdes 1994 hade de en täthet på 400 stammar per ha och vid avverkningstillfället (2010) återstod 261 stammar per ha. Dessa stammar skall för att omvandlingen skall lyckas räcka för uttag och naturliga avgångar till dess att den nya generationen skog kommit upp i avverkningsbar storlek. På försöksområdet beräknades omställningen ta minst 200 år och antalet uttag beräknades bli 10-13 stycken.

Omställningsprocessen kräver att man kontinuerligt inventerar området för att säkerställa att utvecklingen går i önskvärd riktning.

## Abstract

In recent years the interest of an alternative to clear-cutting has grown stronger both in Sweden and in other European countries. In Sweden the shelterwood and the selection silvicultural systems are two highly interesting alternatives for Norway spruce forests. These forest management practices are however complex and require good knowledge and plenty of time to apply successfully. On moist soils where conventional forest regeneration is hard and in areas with high conservation value, the two alternative systems could come into practice. Shelterwoods of spruce is often used in wet and fragile sites where soil scarification may be difficult or costly. Advance growth is often present in these forests and will be a part of the new generation of trees. To manage a forest by selection cutting a number of criteria need to be fulfilled. The forest needs to have a multi-layered canopy structure and the distribution of the trunk diameter should follow the so-called inverted J-curve. It is difficult to find forests in Sweden that meet these requirements. Transforming a single-layer forest into a multi-layered forest is a time consuming process. It is however similar to that used in the shelterwood systems but still different since the seed trees are not harvested at one occasion. Converting single-layer forests to multilayered forests that are managed by continuous forest cover may be an option where forests are intensely managed and where there is a need to increase forest biodiversity. It may also be an option in areas where clear-cuts are not suitable for some reason but an income from the forest is desired.

SCA AB has since 1994 had a shelterwood experiment on an area about 60 km west of Sundsvall, central Sweden. The experiment was designed as a randomized blocks trial with two blocks and four shelterwoods of two densities: 400 Dominant trees (400 H) per hectare, 250 Dominant trees (250 H) per hectare, 400 Co- dominant trees (400 MH) per hectare, and 250 Co- dominant trees (250 MH) per hectare. The area has earlier been studied in four master theses and the forest regeneration has been monitored continuously. In 2010 the shelterwood was scheduled for harvesting. One aim of this master thesis was to determine to what extent the forest regeneration was damaged in the shelterwood harvesting and whether or not the regeneration was sufficient for the establishment of a new stand. Another aim was to examine the possibility to convert the shelterwood with the highest density (400 H) to a forest that can be managed by a continuous forest cover practice.

The shelterwood was harvested during late winter in 2010. Instead of a total harvest a very light thinning of about 36 stems per hectare was made in the densest shelterwood. An inventory and registering on the number of seedlings and damage to these were made during May and June 2010.

The number of seedlings was relatively good in all shelterwoods. In the densest shelterwood the seedling number was much lower than in the sparser shelterwood, 3426 and 8974 seedlings ha<sup>-1</sup>, respectively. Only 3.1 % of the plots were completely missing spruce regeneration, but on most of these plots there were birch seedlings present. The existing forest regeneration in the shelterwood fulfilled the minimum requirements stated in the Forestry Act. From a growth and yield perspective it was however more doubtful. The number of potential main seedlings with a distance of 1 and 2 m from each other was on average 1684 and 1157 ha<sup>-1</sup>, respectively. There was a clear correlation between the number of damaged seedlings and the distance to the nearest forwarder trail. On plots with damaged seedlings the distance to the nearest forwarder trail was 3.4 meters. On plots where no damaged seedlings were observed the distance was 5.9 meters. The most common type of damage was that the plants were entirely or partially bent or pulled up from the soil. The most common reason for damage was that the plants were covered with slash debris. About 30 % of the



damaged plants were so severely damaged that they would probably not survive. In total, damaged seedlings were found on 54 % of the plots and on average 14 % of all the seedlings were damaged. Most of the seedlings that were present in the stand before the harvest had fared without any damage or lighter injuries. In the shelterwood that was thinned with the aim of transformation into a forest managed by continuous forest cover, the shelter trees were inventoried. The original shelterwood density, 400 trees ha<sup>-1</sup>, was reduced to 261 trees ha<sup>-1</sup>. To succeed with the conversion these trees need to cover both natural decline and thinning until the new generation of trees reach a size suitable for harvest. On the experimental area the conversion period was estimated to at least 200 years and the number of thinnings will be 10-13. The conversion process requires continuous inventories to ensure that the conversion is evolving as desired.

## Innehållsförteckning

Förord .....	1
Sammanfattning .....	2
Abstract .....	4
Innehållsförteckning .....	6
1. Inledning .....	8
1.1 Bakgrund .....	8
1.2 Syfte .....	9
2. Material och metoder .....	9
2.1 Försökslokal .....	9
2.2 Försökets utformning .....	10
2.3 Datainsamling .....	11
2.3.1 Skärmträden .....	11
2.3.2 Skador på träden i skärmen med 400 härskande träd per ha .....	11
2.3.3 Förrådsuppskattning .....	11
2.3.4 Skogsföryngringen .....	12
2.3.5 Skador på föryngringen .....	12
2.4 Planering .....	14
2.5 Drivning .....	14
2.6 Statistiska analyser .....	14
2.7 Sammanställning över insamlat material .....	14
3. Resultat .....	14
3.1 Skärmträden .....	14
3.2 Granföryngringen .....	17
3.3 Skador .....	19
3.4 Lövuppslag .....	21
4. Diskussion .....	23
4.1 Allmänt .....	23
4.2 Skärmavveckling i Roggsjön .....	24
4.2.1 Föryngring .....	24
4.2.2 Skador .....	26
4.2.3 Lövuppslag .....	28
4.2.4 Fortsatt skötsel .....	29

4.2.5 Skötsel av granskärm.....	29
4.3 Kontinuitetsskogen i Roggsjön .....	30
4.3.1 Skärmträd .....	32
4.3.2 Föryngring.....	33
4.3.3 Fortsatt skötsel .....	33
5. Referenser .....	34
Bilagor.....	36

# 1. Inledning

## 1.1 Bakgrund

Under senare år har man bland annat i Danmark och Tyskland (Hanewinkel och Pretzsch, 2000; Larsen, 2005) börjat arbeta mer med ett naturnära skogsbrukssätt. Med detta menas ett sätt att bruka skogen med hjälp av naturliga processer, man skall använda trädslag som är naturligt växande på platsen, använda naturlig föryngring samt undvika att mark som i sitt naturliga tillstånd inte står kal kalhuggs (Larsen, 2005). Även i Sverige har vi börjat studera vilka alternativ det finns till kalhyggesbruk och kanske framförallt hur vi skall sköta de skogar som ännu inte nått slutavverkningsmognad (Cedergren, 2008). Detta examensarbete består i en studie av två alternativ till kalhuggning, skärmhuggning och blädning, och är utfört på ett område i närheten av Roggsjön i Medelpad cirka sex mil väster om Sundsvall. Det har tidigare gjorts fyra stycken examensarbeten kring försöket i Roggsjön.

Det första examensarbetet genomfördes av Magnus Andersson (1995) och syftade till att dels "utforma och lägga ut försök med högskärmar av gran så att bland annat förutsättningar för skogsförnyelse och risken för stormfällning av skärmträden kan studeras genom upprepade inventeringar" samt att "bestämma omfattningen och typ av skador som uppkommit på kvarstående träd vid skärmhuggningen" (Andersson, 1995). Andersson fann att skadefrekvensen var störst i de skärmar där man lämnat medhärskande träd, 16-18 % jämfört med 8-10 % för härskande träd. Han fann också en tendens till högre skadefrekvens i de tätare skärmarna. Den vanligaste skadan var barkfläkningsskador. Den initiala nedblåsningen studerades ett år efter skärmställningen, antalet omkullfallna träd var då 37 stycken och alla utom ett stod i de skärmar där man lämnat de medhärskandeträden. Antalet groddplantor var vid tiden för skärmställandet mycket gott med över 300 000 groddplantor per ha på vissa provytor. Antalet sjönk dock kraftigt med ökad plantstorleksklass och i den högsta klassen (51-150 cm) fanns endast plantor på 6 av de 10 ytorna och där endast i något tusental.

Erik Willén (1996) genomförde det andra examensarbete på området och det syftade till att studera hur ljusinsläppet i en granskärm påverkar plantantalet. Willén konstaterade att det högsta antalet plantor återfanns under skärmen med 250 härskande träd, 30 000 stycken. Det var också i de skärmar som hade 250 träd per ha som man kunde finna det högsta lövuppslaget. Granplantorna var ojämnt spridda över arealen men om man räknar med lövuppslaget är det totala plantantalet jämt fördelat över arealen. Globalstrålningen var under de tätaste skärmarna cirka 40 % jämfört med strålningen på en kalyta. Mellan skärmarna med medhärskade och härskande träd skilde det sig ungefär 10 %. Willén noterade också stora avgångar på beståndsföryngringen, främst på plantor < 20 cm efter skärmhuggningen.

Det tredje examensarbetet utfördes av Anders Sjöström (2005). Han studerade tillväxtreaktionen efter friställningen. Härskande träd reagerade med en tillväxtökning något snabbare än de medhärskande träden. Nivån på tillväxten mätt som relativ ökning av grundytan var dock högre hos de medhärskande träden. Sjöström såg också en skillnad mellan klena och grova träd. Träd med en liten diameter vid skärmställningstillfället har en högre procentuell tillväxt än de grövre träden. Denna effekt avtar med ökad diameter.

Tomas Tjernell (2007) genomförde det senaste examensarbete på området. Syftet var här att ge en samlad bild av skärmförsöket tretton vegetationsperioder efter försökets anläggning. Tjernell fann att avgången på grund av vindfällan var omfattande, speciellt bland de medhärskande skärmträden och då främst i den glesare skärmen där 70 % blåst ner. Han kunde konstatera ett starkt samband mellan huggningsstyrka och avgång. I samtliga skärmar var granföryngringen godkänd enligt SVL och medelhöjden var över en meter i samtliga skärmtyper. Tjernell fann också att lövträdsförekomsten var hög i alla skärmar utom i den tätaste (400 H) men medelhöjden var betydligt lägre i skärmar med härskande träd. Det fanns också en tydlig skillnad på vegetationssammansättningen under de olika skärmarna. I de skärmar som bestod av härskande träd förekom nästan inget buskskikt medan det i de skärmar som bestod av medhärskande skärmar bitvis bestod av rikligt med hallon och mjölkört.

Beståndsvolymen i Roggsjön var för några år sedan 247 m<sup>3</sup>sk/ha (Tjernell, 2007). Med ett blädningsintervall på 15 år och en beräknad omställningsperiod på ca 200 år ger detta maximalt 18,5 m<sup>3</sup>sk/ha vid varje uttag. Detta uttag motsvarar med den stamvolym som fanns i beståndet 2010, cirka 37 stammar per ha. Skogsvårdslagens 10 § anger hur stor volym som måste finnas kvar efter en avverkning som syftar till att främja skogens utveckling, i Roggsjöns fall får virkesförrådet inte understiga 200 m<sup>3</sup>sk. Det är därför av största vikt att man genomför inventeringar i området för att säkerställa att allt för stora naturliga avgångar sker som kan leda till ett kraftigt minskat beståndsvolymen

## 1.2 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att visa hur granföryngring under skärm klarar sig med avseende på skador på beståndsföryngringen när skärmen avvecklas samt att bedöma huruvida beståndsföryngringen är tillfredställande vad gäller antalet plantor. Syftet är också att ange förutsättningarna för att konvertera en granskärm till en så kallad kontinuitetsskog; samt att skapa ett exempel på hur en konvertering till kontinuitetsskog kan gå till.

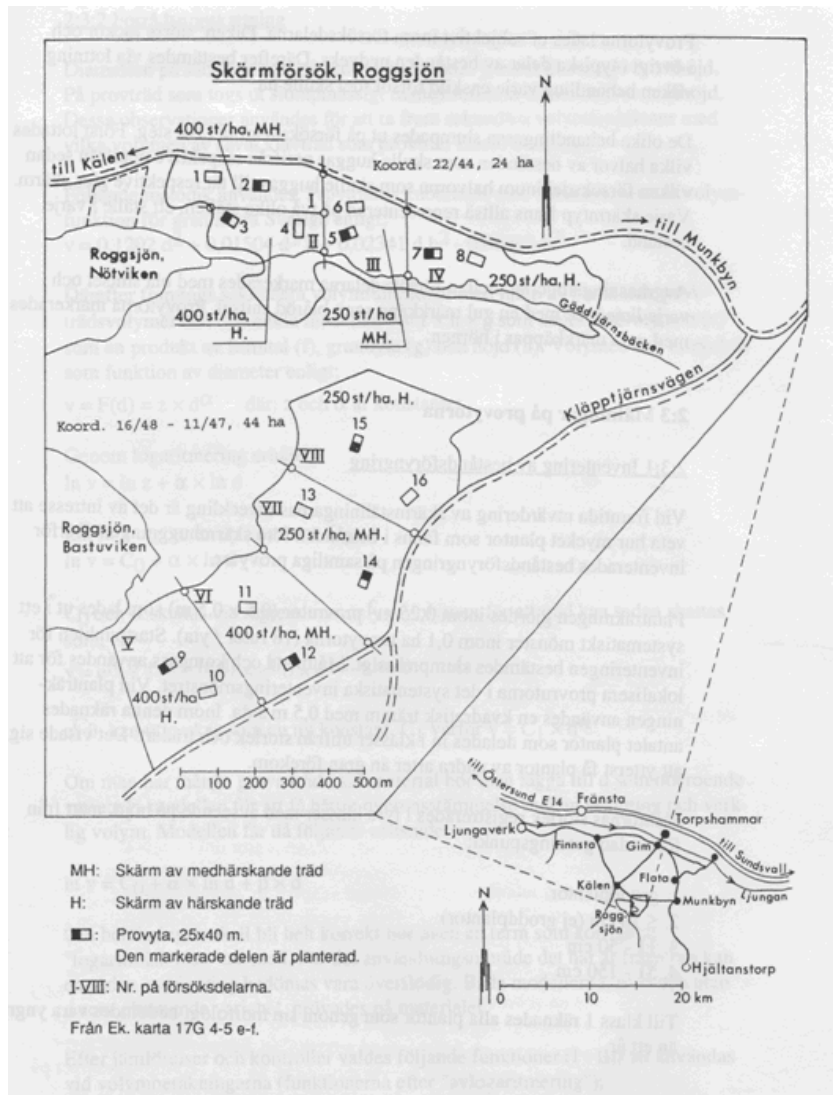
## 2. Material och metoder

### 2.1 Försökslokal

Försöksområdet ligger ca sex mil väster om Sundsvall i Ånge kommun på den östra sidan av Roggsjön (62,4 grader N, 216 m ö h). Markägare är Svenska Cellulosa Aktiebolaget, SCA AB. Området tillhör Medelpads förvaltning, Torp södra distrikt.

Försöksområdet består av två närbelägna granbestånd. Under vintern 1994 gjordes avverkningar i dessa så att fyra olika högskärmar tillskapades. På vissa platser i skärmarna finns inslag av löv, främst björk. Bestånden är i huvudsak sluttande mot syd och sydväst med några flacka partier närmast sjön. Marken i slutningen består av finjordsrik morän medan de flacka partierna i huvudsak utgörs av sediment eller torvmark. Dominerande markfuktighetsklass är fuktig med en variation från frisk till blöt. I båda bestånden finns ett gammalt och glest dikesnät. Fältvegetationen karakteriseras av höga och låga örter med ris, främst blåbär. Enligt Skogshögskolans boniteringssystem ger detta ett ståndortsindex på G21-G26 vilket motsvarar en bonitet mellan 4,0 - 6,3 m<sup>3</sup>sk per ha och år. Bestånden är relativt videxponerade från syd och sydväst på grund av närheten till Roggsjön. Vid tiden för skärmhuggningen var bestånden ca 90 år och innehöll ca 300m<sup>3</sup>/ha (Andersson, 1995).

Figur 1 Ursprunglig karta över området (Andersson, 1995).



## 2.2 Försökets utformning

För att kunna jämföra resultat från tidigare studier på samma försöksområde har i huvudsak samma inventeringsmetoder som Andersson (1995) och Tjernell (2007) använts.

Försöksutformningen karakteriseras av två randomiserade block med fyra försöksled. Under februari 1994 ställdes fyra olika typer av granskärmar på området. De två granbestånden delades upp i vardera fyra ungefär lika stora försöksdelar och de fyra försöksleden lottades ut på dessa. Inom varje försöksdel lades två stycken representativa parceller á 25 x 40 m ut. På och i anslutning till varje parcell snitslades de träd som skulle stå kvar efter utförd gallring/skärmställning. Varje försöksdel gallrades med den föreskrivna behandlingen efter att skördarförarna kalibrerat sig på de snitslade ytorna. Den ena halvan av en parcell per försöksdel planterades med omskolade täckrotsplantor av gran (proveniens 60°N-250 m.ö.h) i 2 x 2 m förband utan markberedning.

De fyra försöksleden var följande:

- 400 H. Skärm av 400 träd/ha valda av de härskade träden i beståndet. (Parcellerna 3, 4, 9 och 10)
- 400 MH. Skärm av 400 träd/ha valda av de medhärskade träden i beståndet. (Parcellerna 1, 2, 11 och 12)
- 250 H. Skärm av 400 träd/ha valda av de härskade träden i beståndet. (Parcellerna 7, 8, 15 och 16)
- 250 MH. Skärm av 400 träd/ha valda av de medhärskade träden i beståndet. (Parcellerna 5, 6, 13, och 14)

Redan innan avverkning fanns ett betydande inslag av beståndsförnygring.

Vid avveckling av skärmen beslutades att den tätaste skärmen 400 H som inte är lämplig att avveckla i ett steg skulle överföras till ett kontinuitetsskogsbruk.

## 2.3 Datainsamling

Tjernell (2007) koordinatsatte ett hörn från varje parcell och riktningen på parcellens långsida noterades. Denna information användes för att lokalisera parcellerna och insamlingen av data skedde i mars samt i maj-juni 2010.

### 2.3.1 Skärmträden

Alla träd på parcellerna är koordinatsatta av Tjernell (2007) och hans skisser över parcellerna användes vid inventeringen för att lokalisera de enskilda träden. Under 2010 korsklavades alla träd i brösthöjd (1,3 m) inom parcellerna med 400 härskande träd per ha och ett antal provträd höjdmättes. Skärmträden inom de övriga parcellerna mättes ej då dessa avverkades under 2010 och informationen kring dem därför inte kan ses som relevant för konvertering av en skärm till en kontinuitetsskog.

### 2.3.2 Skador på träden i skärmen med 400 härskande träd per ha

Efter avverkning inventerades de två områdena med 400 härskande träd per ha med avsikt att observera de skador som uppkommit på ”skärmträden” under avverkningen. Observationerna gjordes inom cirkelytor med 10 meters radie som lades ut i ett systematiskt förband. 15 cirkelytor lades ut i det södra området och 10 i det norra. Cirkelytorna lades ut med hjälp av karta, kompass och trådmätare. På varje yta registrerades antalet träd, hur många av dessa som var skadade samt skadornas storlek och läge på stammen. Endast skador som kunde hänföras till skärmhuggningen beaktades.

### 2.3.3 Förrådsuppskattning

Vid två av de tidigare examensarbetena på området (Andersson, 1995; Tjernell, 2007) gjordes förrådsuppskattningar av bestånden. För att få jämförbara siffror valdes samma metod för förrådsuppskattning som använts tidigare.

Provträden kuberades enligt Näslunds mindre volymfunktion för gran i norra Sverige enligt;

$$V=0,1202d^2+0,01504d^2h+0,02341dh^2-0,06590h^2$$

Efter detta togs sekundära volymfunktioner fram med hjälp av regressionsanalys. Volymen kan uttryckas som en funktion av diametern enligt;

$$V = F(d) = \alpha \times d^\beta \text{ där } \alpha \text{ och } \beta \text{ är konstanter}$$

För att få en linjär funktion logaritmeras sedan båda leden och funktionen får då följande utseende;

$$V = F(d) = \alpha \times d^\beta$$

Om man har många grova träd i sitt material bör man lägga till  $d$  som oberoende variabel för att få en bättre överensstämmelse mellan skattad och verklig volym. Modellen får då följande utseende;

$$\ln v = \alpha + \beta \times \ln d + \beta_2 \times d$$

Ett F-test utfördes för att se om det förelåg någon skillnad mellan bestånden. Då en sådan skillnad fanns togs en funktion för varje bestånd fram.

Följande funktioner användes för beräkning av volym.

1. Gran Norr  $v = e^{-6,01+4,34 \times \ln d - 0,0725 \times d}$
2. Gran Syd  $v = e^{-0,98+2,39 \times \ln d - 0,0160 \times d}$

#### 2.3.4 Skogsföryngringen

På varje parcell lades 8 stycken provytor ut med 10 meters förband. Ytorna lades ut i två linjer i parcellens längdriktning med utgångspunkt vid 8 meter och 18 meter på parcellens kortsida. Utefter dessa linjer lades ytorna ut vid 5, 15, 25 och 35 meter. Radien på ytorna var 3 meter vilket gjorde att ytorna blev ca 28 m<sup>2</sup>. På varje yta räknades samtliga plantor av gran. De fem högsta (1850 plantor/ha) granplantorna höjdmättes. Alla lövplantor räknades och delades in i över respektive under brösthöjd. Medelhöjden på lövplantorna mättes samt den högsta lövplantan. Antalet framtida huvudstammar på 2 m respektive 1 m registrerades. Registreringen av inventeringen gjordes på en för ändamålet utformad blankett (bilaga 7).

#### 2.3.5 Skador på föryngringen

På de åtta stycken provytor som lagts ut i varje parcell registrerades skador på föryngringen. Plantorna delades in i 0,5 m-klasser med början 0-0,49 m och slutar med >2,99 m. Skadetyper och skadans "hårdhet" registrerades på samma sätt som Sikström och Glöde (2000) angav (Tabell 1). Skadorna registrerades på en för ändamålet utformad blankett (bilaga 8).



Tabell 1. Beskrivning av inventeringsmodell (Sikströms och Glöde, 2000)

Typ av skada	Hårdhet på skadan (1-3)
1. Topp eller stambrott	1. Toppskott skadat, "topp grenar" oskadade
	2. Stambrott, kan sätta nytt toppskott
	3. Stambrott, kan EJ sätta nytt toppskott
2. Grenar skadade eller avbrutna	1. Enstaka grenar skadade eller avbrutna
	2. > enstaka < 50 % grenar skadade eller avbrutna
	3. > 50 % av grenarna skadade eller avbrutna
3. Stamskador och barkförlust	1. < 25 % av stammens omkrets skadad
	2. > 25 < 50 % av stammens omkrets skadad
	3. > 50 % av stammens omkrets skadad
4. Planta delvis eller fullständigt uppdragen eller böjd	1. Plantan delvis uppdragen eller lutande < 10°
	2. Plantan delvis uppdragen eller lutande >10 ° <45 °
	3. Plantan helt uppdragen eller lutande > 45°
5. Planta täckt av hyggesrester	1. Nedre delen av plantan täckt
	2. Större delen av plantan täck men ej toppskottet
	3. Plantan helt täckt
Orsak till skada	
1. Skada efter fällning	
2. Skada från "dragning" av träd	
3. Skada från maskiner	
4. Hyggesrester	
5. Oklar skada	
1= lätt skadad, viss tillväxtförlust väntas	
2= måttligt skadad, tillväxtförlust och eller kvalitetssänkning väntas	
3= svårt skadad, stor tillväxtförlust och eller kvalitetssänkning väntas, dödligt skadad	

Vidare noterades provytans procentuella täckning av hyggesrester i 5 klasser (0 %, 1-25 %, 26-50 %, 51-75 % och 76-100 %) samt avståndet från provytans centrum till stickvägens centrum.

## 2.4 Planering

Före avverkning i kontinuitetsskogen snitslades de träd som skulle avverkas. Detta gjordes på varje parcell, cirka en träd längd ut från dessa. I samband med snitslingen klavades och höjdmättes träden. Målet var att avverkningen skulle ske likformigt i hela beståndet. Skördarförarna började därför avverkningen på de snitslade ytorna för att sedan genomföra den resterande avverkningen ”på fri hand”. Litteraturstudier genomfördes för att bestämma hur avverkningen skulle bedrivas.

## 2.5 Drivning

Skrivna instruktioner för hur valet av träd och avverkningen skulle genomföras lämnades till skördarförarna innan avverkningen började, bilaga 1 och 2. Även en muntlig diskussion fördes med skördarförarna före avverkning för att säkerställa att instruktionen skulle fungera i praktiken.

Avverkningen utfördes under mars 2010 av entreprenörsfirman Dahlqvist Skog. Laget arbetade med en skördare av typen Valmet 941. Det är en maskintyp som används främst vid slutavverkning och det är också slutavverkning som arbetslaget mest arbetar med. Alla i laget hade dock erfarenhet från gallring. Skotningen genomfördes med en Valmet 890.

## 2.6 Statistiska analyser

Det insamlade materialet skrevs in och omarbetades i Excel. Data importerades sedan till Minitab 15 där alla statistiska analyser genomfördes med en signifikansnivå på 0,05. T-tester användes för att påvisa skillnader mellan olika skärmtätheter samt mellan de tre olika parcellerna som inventerades i skärmen med 400 härskande stammar per ha.

## 2.7 Sammanställning över insamlat material

I bilaga 3 och 6 finns en sammanställning över det data som samlats in i samband med inventering. Bilaga 3 innehåller data kring plantorna och bilaga 6 innehåller data kring skärmträden i parcell 3,4 och 10. Bilaga 6 innehåller också värden beräknade från det insamlade materialet så som volym och tillväxt. Bilaga 4 innehåller ett diagram över diameterfördelningen 2007 respektive 2010. Bilaga 5 innehåller på samma sätt en illustration mellan tillväxten år 1994-2006 och 2007-2010.

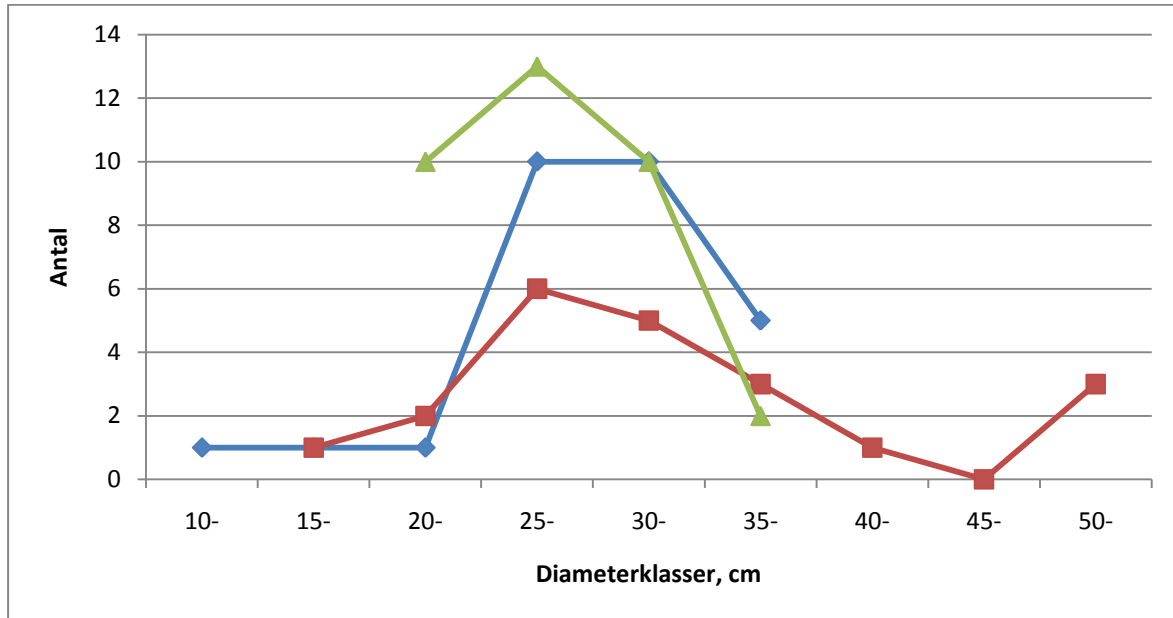
# 3. Resultat

## 3.1 Skärmträden

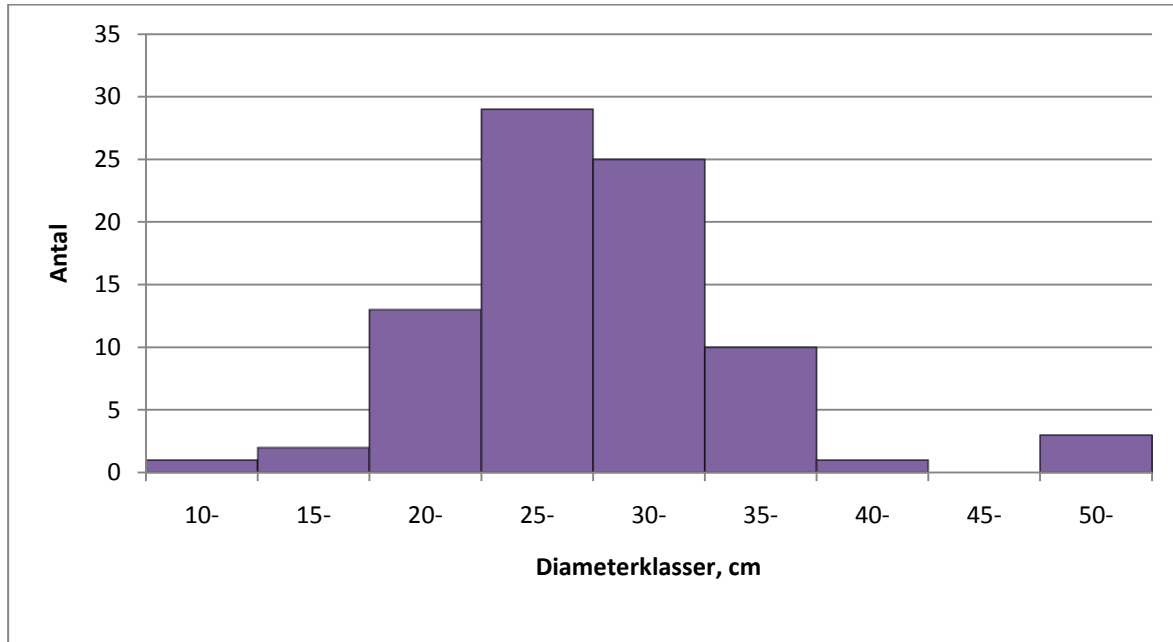
På parcell 9 i det södra området hade en stor del av skärmträden blåst ner innan avverkning. I och med detta har inga mätningar av skärmträden i denna parcell skett. Totalt gjordes ett uttag av ca 36 stammar per ha. Uttaget är dock ojämnt då ett större uttag skett i samband med upptag av stickvägar i de fall där de gamla stickvägarna inte gick att återfinna. Uttaget i den norra delen blev något högre än i den södra delen på grund av att skördarföraren hade problem att hitta de snitslade träden. Avverkningen skedde sent på kvällen varvid ljusstillgången var något begränsad. Det var två olika skördarförare som avverkade i de två områdena. Efter telefonkontakt beslutades att det på norra området skulle avverkas enligt instruktion utan att skördarföraren först ”kalibrerat” sig mot den snitslade ytan.

På endast 3 av 25 inventerade provytor fanns skador efter avverkning. På dessa provytor fanns ett skadat träd vardera. I alla fall rörde det sig om barkfläkning på ett område som var 1-8 dm<sup>2</sup> två av skadorna fanns på rotstocken och den tredje fanns på stubben.

Efter avverkningen hade merparten av kvarstående träd en diameter på mellan 25 och 35 cm (figurerna 1 och 2). Minst var spridningen i diameter på parcell 10 där 33 av 35 träd var mellan 25 och 34,9 cm (Figur 2 och Figur 3). Parcell 10 var den parcell som innehöll flest stammar och hade den minsta variationen i diameterfördelningen. Av totalt 35 stammar var 33 stammar mellan 20 och 34,9 cm i brösthöjd.



Figur 2. Antal träd i olika diameterklasser (cm) på parcellerna 3 (blå graf), 4 (röd graf) och 10 (grön graf).



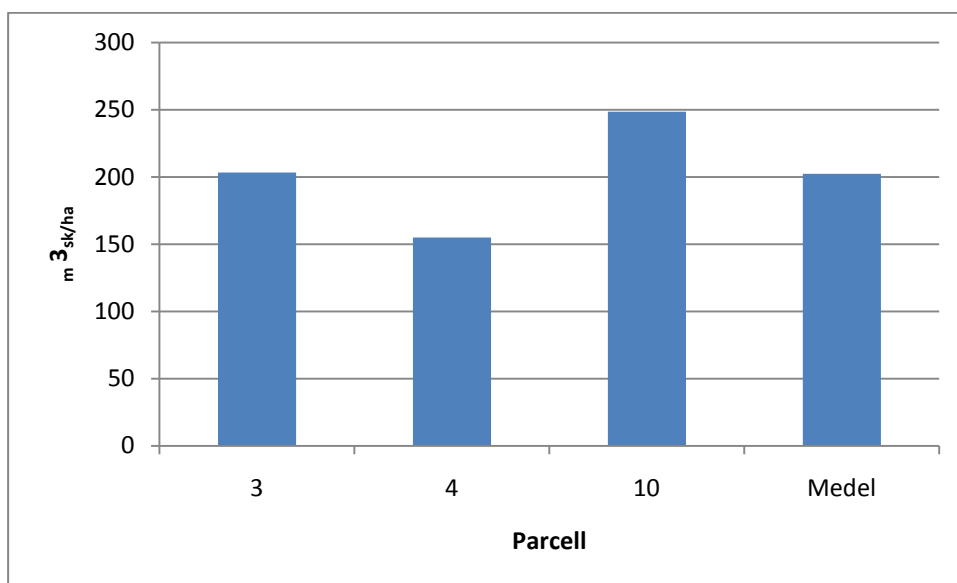
Figur 3. Diameterfördelning i skärmarna med 400 härskande träd per ha (parcellerna 3,4,9 och 10, endast levande träd).

Efter avverkningen fanns 261 levande stammar per ha på det område där det ursprungligen fanns 400 härskande träd per ha. I det södra blocket fanns det efter avverkningen 245 stammar per ha och i det norra 288. Grundytan var högst i parcell 10, 22,3 m<sup>2</sup>/ha. I parcell 3 och 4 var grundytan mycket lika och cirka 20,2 m<sup>2</sup>/ha. I medeltal var grundytan 20,9 m<sup>2</sup>/ha.

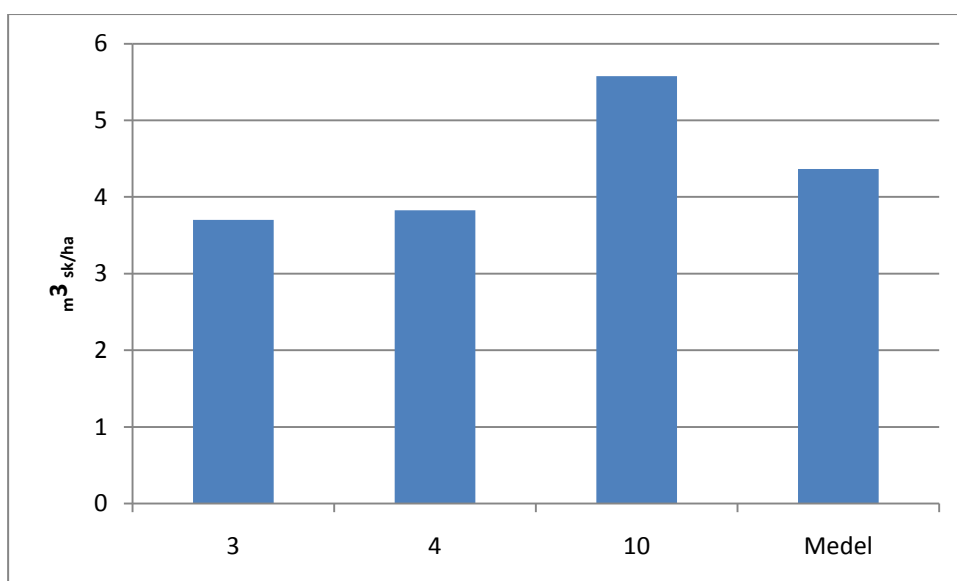
Volymerna mellan de olika parcellerna skiljde sig något (Figur 4), vilket främst berodde på variationen i stamantal. På parcellerna 3, 4 och 10 fanns 28, 21, resp. 35 stammar.

Det var en mycket liten variation och ingen statistiskt säker skillnad mellan medelstammarna på de olika parcellerna.

Medeltillväxten (Figur 5) var 4,4 m<sup>3</sup>sk/ha och år för perioden 2006 till 2010. Högst var tillväxten i parcell 10 där det också fanns flest stammar.



Figur 4. Volym per ha i parcell 3, 4 och 10 samt medelvärde för 400 H.



Figur 5. Tillväxt i m³ sk/ha och år i parcell 3, 4 och 10 samt medeltillväxten för 400 H.

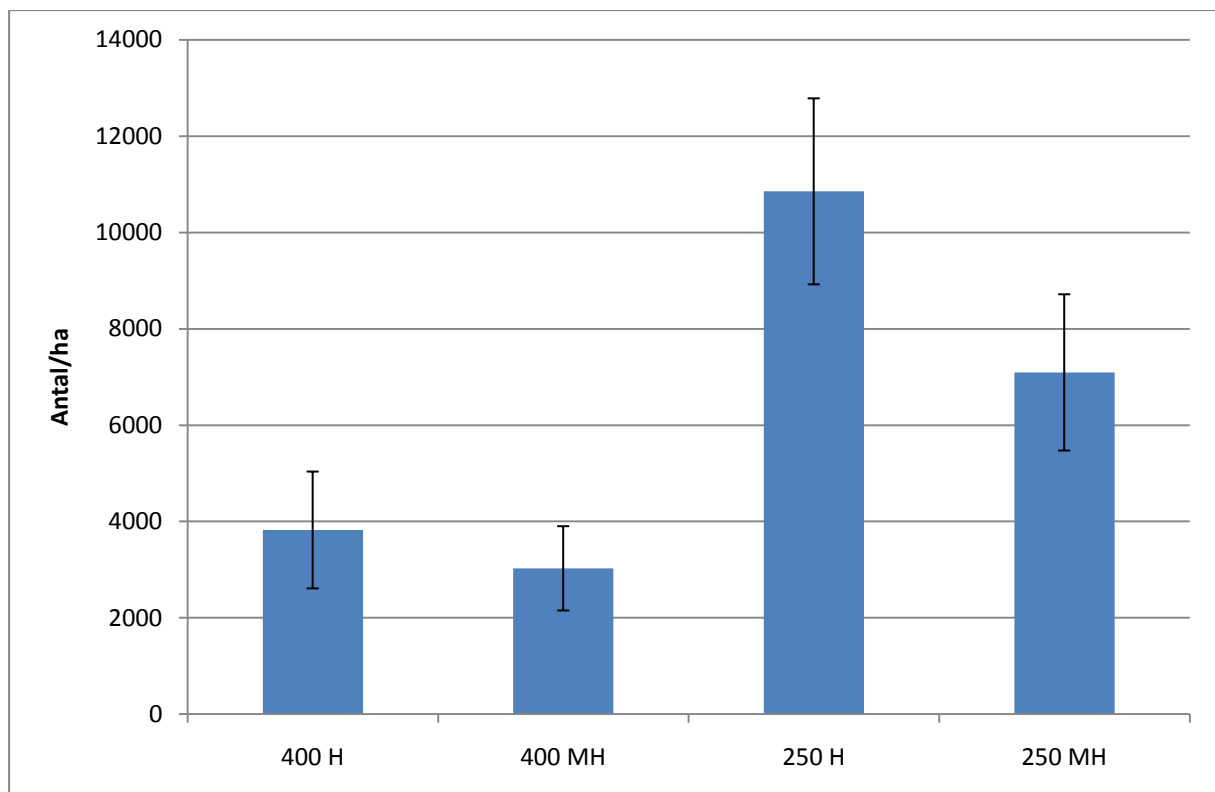
### 3.2 Granföryngringen

I alla skärmar är plantantalet relativt gott (Figur 6). Högst, 10852 stammar per ha, var plantantalet i skärmen som ursprungligen hade 250 härskande stammar. Lägst, 3028 stammar per ha, var stammantalet i den skärm som ursprungligen hade 400 MH stammar. Det finns ingen statistisk signifikant skillnad mellan plantantalet i det södra respektive norra blocket när man jämför plantantalet för respektive skärmtäthet.

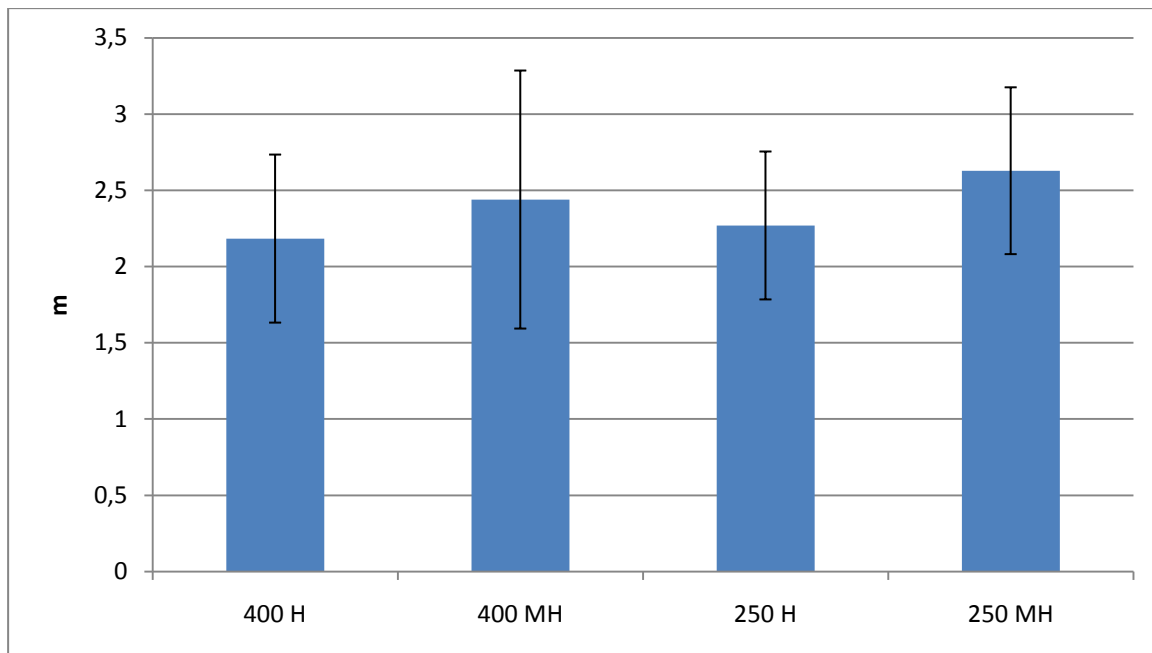
Det finns ingen statistisk säker skillnad i plantantal mellan de parceller som innehåller 400 stammar per ha. Det gör det däremot för de skärmar som innehåller 250 stammar per ha. Skillnaden mellan de skärmar som innehåller 400 stammar per ha jämfört med de som innehåller 250 stammar är också den statistiskt säker.

På en majoritet av provytorna fanns fler än 5 plantor per provyta. Totalt var endast 3,1 % av ytorna utan granplantor. På en fjärdedel av dessa ytor återfanns inga lövplantor.

Medelhöjden för den högsta granplantan på varje provyta var 2,38 m. Skillnaden mellan de olika skärmtyperna var väldigt liten (Figur 7) och ej signifikant.



Figur 6. Medelantalet granplantor under de olika skärmtyperna med 95 % konfidensintervall.



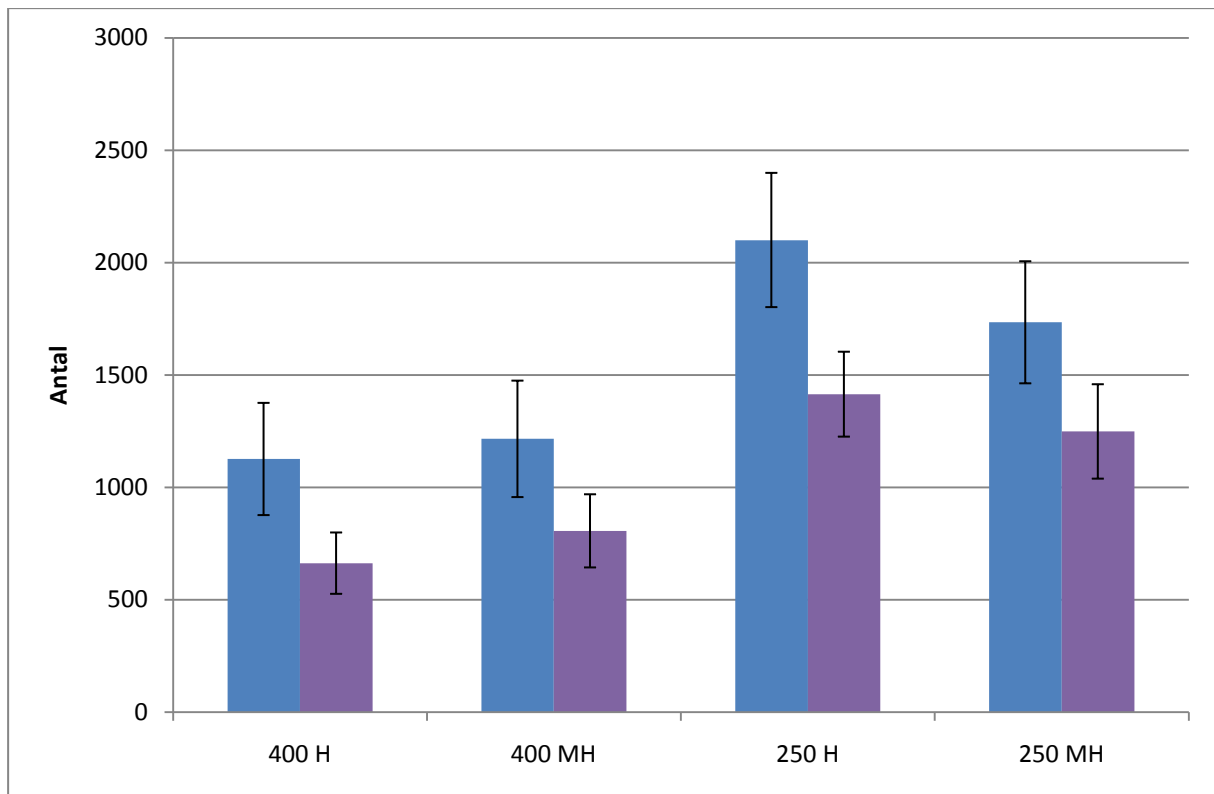
Figur 7. Medelhöjd av den högsta granplantan på varje yta i respektive behandling med 95 % konfidensintervall.

Medelhöjden för de fem högsta granplantorna på varje provyta var 1,45 m. Högst var medelhöjden för de fem högsta granplantorna under skärmen med 250 medhärskande stammar per ha, 18,2 dm. Den lägsta medelhöjden för de fem högsta plantorna återfanns i skärmen med 400 härskande stammar per ha, 1,1 m. Det fanns ingen signifikant skillnad mellan medelhöjden för de fem högsta plantorna under skärmarna med 400 härskande respektive medhärskande stammar per ha, inte heller mellan de fem högsta plantorna under skärmen med 400 medhärskande och 250 härskande stammar per ha. Det finns dock en statistiskt säker skillnad mellan de övriga skärmtyperna.

Antalet stammar som bedömdes kunna bli huvudstammar i beståndet (Figur 8) skiljde sig inte signifikant mellan 400 härskande och 400 medhärskande stammar per ha. Ej heller mellan 250 härskande och 250 medhärskande stammar per ha då man beaktade antalet möjliga huvudstammar på 1 m. Skillnaden mellan antalet möjliga huvudstammar på 1 m skiljde sig dock åt om man jämförde 400 respektive 250 stammar per ha. Det fanns också en statistiskt säker skillnad mellan 400 härskande och 250 härskande stammar per ha samt mellan 400 medhärskande och 250 medhärskande stammar per ha.

Såg man till antalet möjliga huvudstammar per ha på 2 m gällde samma förhållanden vad gällde skillnaderna.

Skillnaden mellan 1 och 2 meters förband var statistiskt säker i alla behandlingarna. Flest antal möjliga huvudplantor återfanns i den skärm där det funnits 250 härskande stammar per ha, 2100 samt 1415 stammar/ha. Det genomsnittliga antalet möjliga huvudstammar för de skärmar som innehållit 400 stammar per ha var 1172 samt 735 stammar/ha



Figur 8. Medelantal bedömt möjliga huvudstammar på 1 meters avstånd från varandra (blå stapel) respektive 2 meters avstånd från varandra (lila stapel) med 95 % konfidensintervall.

### 3.3 Skador

På 54 % av de 128 cirkelprovytor som inventerades återfanns skadade granplantor. I skärmen med 250 härskande träd per ha var 75 % av ytorna drabbade av skador. Medelavståndet till stickvägarna var för hela beståndet 4,6 m. De ytor där skadade granplantor återfanns hade ett medelavstånd på 3,4 m till närmaste stickväg. De ytor som saknade skadade plantor hade ett medelavstånd till närmaste stickväg på 5,9 m. Skillnaden på avståndet från närmaste stickväg för de provytor som innehöll skadade plantor skiljde sig signifikant mot de ytor som ej innehöll några skadade plantor.

45 % av de skadade granplantorna var delvis eller fullständigt böjda eller uppdragna (Tabell 2). Av dessa plantor var ca 38 % skadade av maskiner, ca 30 % skadade efter fällning och ca 27 % skadade på grund av hyggesrester.

Den största delen av de skadade plantorna hade skadegrad 2 (Tabell 3). Vilket innebär att plantorna troligtvis kommer att klara sig men att tillväxten försämras under någon eller några säsonger. Av de plantor som hade skadegrad 3 (överlever troligen inte eller kraftigt deformerade) var omkring hälften skadade av maskiner i samband med huggningen.

Den vanligaste orsaken till skador på granplantorna (Tabell 4) var hyggesrester, 39 %. Därefter kom skador efter maskiner med 31 %.

De provytor där skadade plantor återfanns var i högre grad täckt av hyggesrester än de provytor där inga plantor var skadade (Tabell 5). Ca 60 % av de provytor där inga skador registrerades hade en täckningsgrad av hyggesrester på 0 %. På de ytor där skador registrerades hade endast ca 14 % av ytorna 0 % täckning av hyggesrester.

De flesta av cirkelprovytorna (73,5%) hade en täckningsgrad av hyggesrester på mindre än 25 % av ytan (Tabell 5). Skärmarna med 400 medhärskande träd och 250 härskande träd hade en högre andel provytor med en högre täckningsgrad av hyggesrester. Totalt sett var det bara 16 av 128 provytor som hade en täckningsgrad av hyggesrester som överskred 50 %.

Tabell 2. Procentuell fördelning av skadetyper på de skadade plantorna

Typ av skada	Topp- eller stambrott	Grenar skadade eller avbrutna	Stamskador och barkförlust	Plantan böjd eller uppdragen	Plantan täckt av hyggesrester
Totalt	15,3	7,5	4,9	45,0	27,4
400 H	60,0	0,0	0,0	40,0	0,0
400 MH	16,9	20,0	6,2	30,8	26,2
250 H	15,2	3,4	3,4	40,7	37,2
250 MH	9,2	5,7	6,9	63,2	14,9

Tabell 3. Fördelningen av hårdhet på skadan i %.

Hårdhet	Överlever troligen	Överlever men med tillväxtförluster	Överlever troligen inte
Totalt	23,8	46,0	30,2
400 H	0,0	60,0	40,0
400 MH	42,6	32,4	25,0
250 H	15,5	56,8	27,7
250 MH	25,8	37,1	37,1

Tabell 4. Fördelning av orsak till skada i %.

Orsak	Skada efter fällning	Skada från "dragning" av träd	Skada från maskiner	Hyggesrester	Oklar skada
Totalt	26,0	1,3	31,1	39,4	2,2
400 H	40,0	0,0	40,0	0,0	20,0
400 MH	27,9	0,0	26,5	42,6	2,9
250 H	29,1	2,7	29,1	37,8	1,4
250 MH	18,0	0,0	37,1	43,8	1,1

Tabell 5. Andelen provytor i procent med olika grad av täckning från hyggesrester (1 = 0 %, 2 = 1-25 %, 3 = 26-50 %, 4 = 51-75 % och 5 = 76-100 %)

Täckningsgrad	0 %	1-25 %	26-50 %	51-75 %	76-100 %
Totalt	35,2	38,3	14,1	7,8	4,7
400 H	59,4	37,5	3,1	0,0	0,0
400 MH	15,6	37,5	21,9	18,8	6,3
250 H	21,9	37,5	21,9	12,5	6,3
250 MH	43,8	40,6	9,4	0,0	6,3



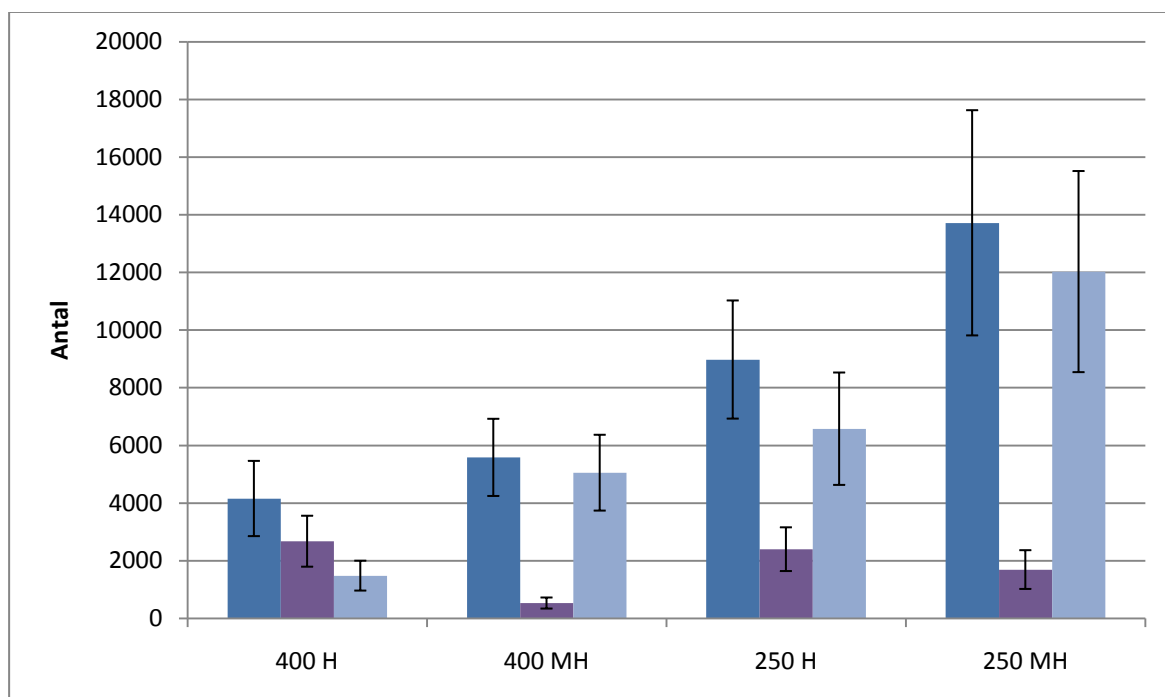
### 3.4 Lövuppslag

Lövuppslaget bestod till allra största delen av björk. I enstaka fall förekommer rönn och al men dessa var i sådan minoritet att löv kan anges som björk.

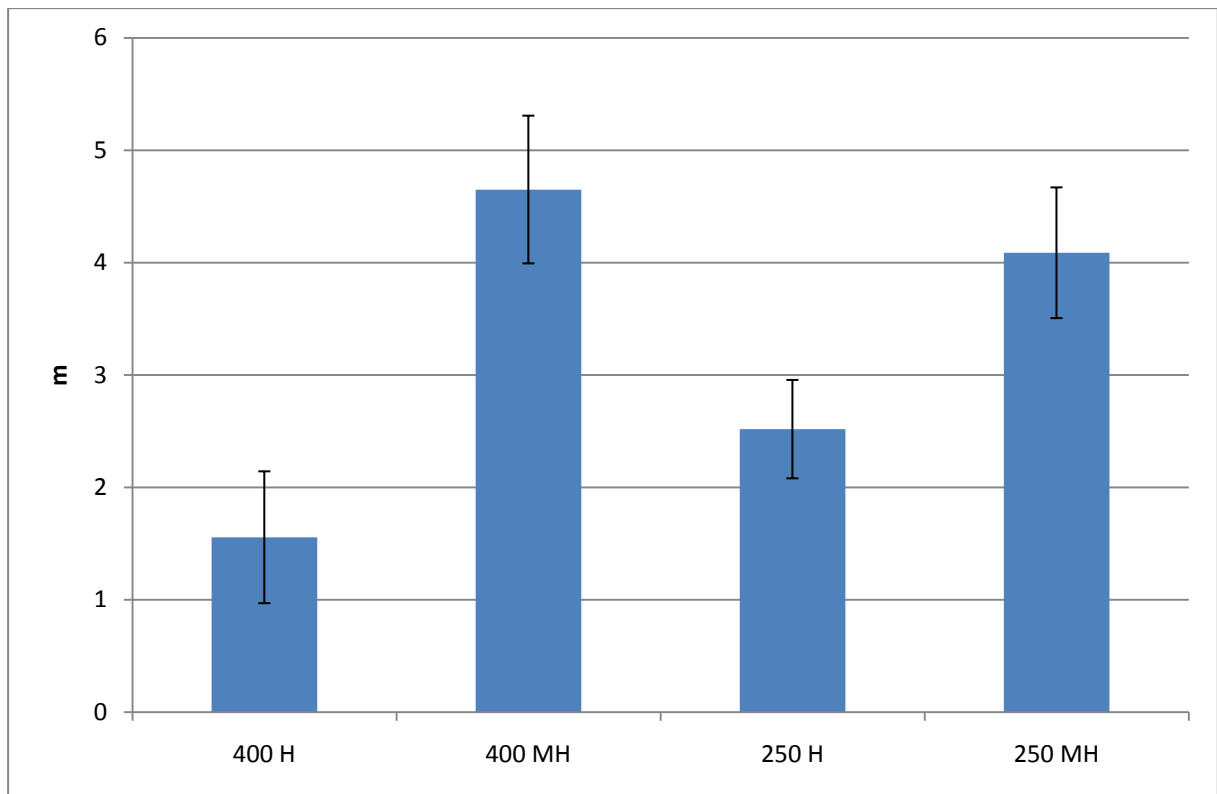
Det fanns ingen statistisk signifikant skillnad ifråga om lövuppslag mellan de båda skärmarna som innehöll 400 stammar per ha. Mellan de övriga fanns dock en signifikant skillnad och det högsta antalet lövstammar, 13716 per ha, fanns i skärmen med 250 medhärskande träd per ha (Figur 9). 88 % av stammarna i skärmen med 250 medhärskande träd per ha var över brösthöjd. Samma trend syntes i både 250 härskande och 400 medhärskande stammar per ha där 73 respektive 90 % av stammarna var över brösthöjd. Det enda undantaget var i skärmen med 400 härskande träd där endast 36 % av stammarna var över brösthöjd.

Medelhöjden för alla löv i de olika behandlingarna var 3,2 m. Det fanns ingen statistiskt signifikant skillnad mellan 400 medhärskande stammar per ha och 250 medhärskande stammar per ha. I övrigt förelåg en signifikant skillnad mellan alla behandlingarna. Den högsta medelhöjden, 4,7 m, för lövet återfanns i skärmen med 400 medhärskande träd (Figur 10). Lägst, 1,6 m, var medelhöjden i skärmen med 400 härskande träd per ha.

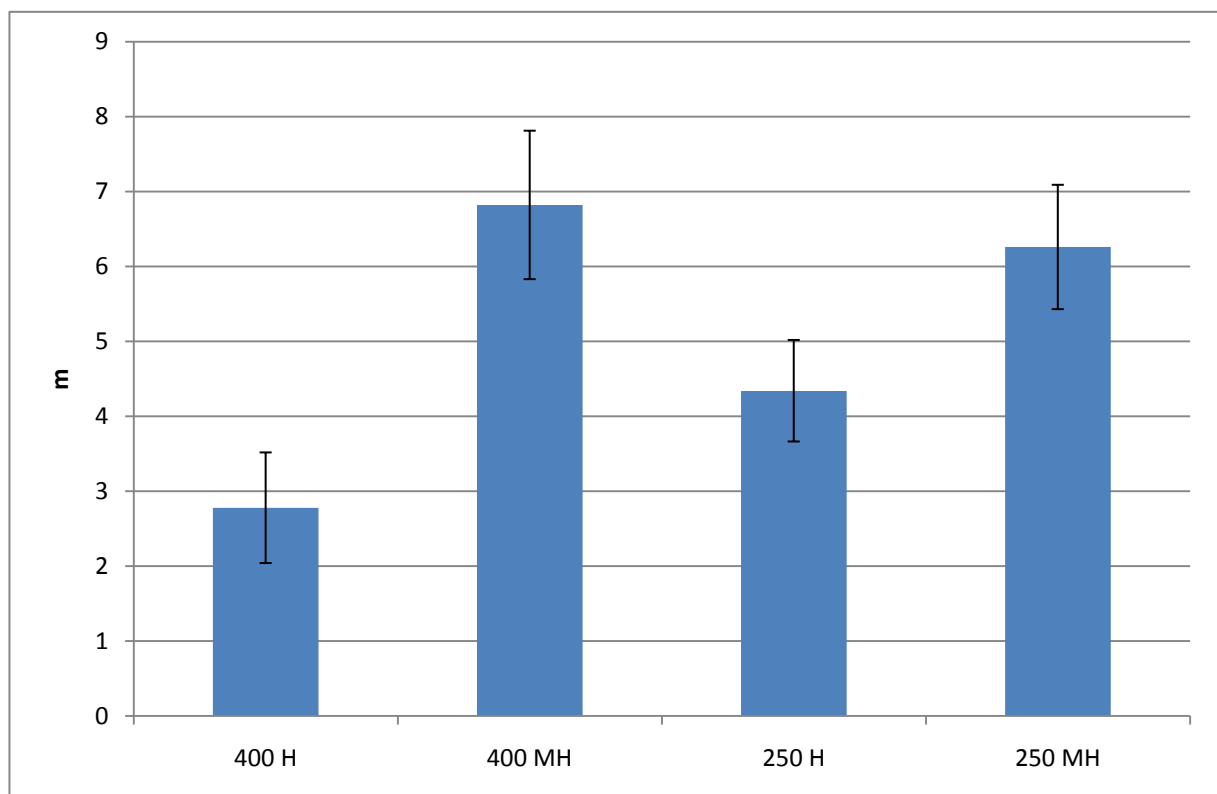
De högsta lövplantorna, 6,8 m, återfanns i skärmen med 400 medhärskande träd (Figur 11). De näst högsta (6,3 m) fanns skärmen med 250 medhärskande träd. Skillnaden mellan de högsta och näst högsta plantorna var inte signifikant. Lägst, 2,8 m, var de högsta lövplantornas medelhöjd i skärmen med 400 härskande träd per ha.



Figur 9. Antalet lövplantor per ha fördelade på skärmtyp med 95 % konfidensintervall. Mörkblå stapel anger det totala antalet lövplantor på ha, lila stapel anger antalet lövplantor på ha som är under brösthöjd (1,3 m) och ljusblå stapel anger antalet lövplantor per ha över brösthöjd (1,3m).



Figur 10. Bedömd medelhöjd för samtliga lövträd på provytan fördelade på behandling. 95 % konfidensintervall.



Figur 11. Medelhöjd av den högsta lövplantan på provytorna fördelade på behandling med 95 % konfidensintervall.

## 4. Diskussion

### 4.1 Allmänt

Gran (*Picea abies* L Karst.) är ett av Sveriges vanligaste trädslag och 47 % av den svenska skogen består av detta trädslag (Anon 3). Granen är ett sekundärt trädslag som naturligt förnygras i skuggan under den stående skogen. Den växer naturligt på näringsrika och gärna fuktiga marker (Anon1) som har en lång kontinuitet av träddäckning. I svenskt skogsbruk används idag granen på friska till fuktiga näringsrika marker (Hallsby, 2009). Det vanligaste sättet att förnygra gran på är genom plantering. Det finns dock vissa marker där förnygring genom plantering inte är det bästa alternativet, detta gäller framförallt frostkänsliga marker, områden med en hög grundvattenlinje och marker med kraftig vegetation. På sådana marker är naturlig förnygring ett tänkbart alternativ. En skärm kan minska frostrisken, förhindra att marken blir "vattensjuk" och hålla tillbaka kraftig vegetation.

Skogsstyrelsen har på uppdrag av regeringen drivit ett projekt som heter "Kontinuitetsskogar och hyggesfritt skogsbruk". Projektets mål har varit att samla in kunskap kring dessa två ämnen. Projektet startades på grund av att kunskapen kring skötsel av kontinuitetsskogar är mycket begränsad samt att alternativa skötselformer till kalhyggesbruket inte ökat nämnvärt i omfattning samtidigt som kalhyggesbruket är det skogsbrukssätt som i störst utsträckning påverkar den biologiska mångfalden i skogen. Idag är ca 5-10 % av skogsmarken i Sverige lämplig att bedriva hyggesfritt skogsbruk på. (Cedergren, 2008). För att kunna bedriva hyggesfritt skogsbruk krävs dock att vissa kriterier är uppfyllda. För blädning i granskog gäller till exempel att markförhållandena skall vara de rätta, virkesförrådet skall vara tillräckligt stort samt att skogen skall vara skiktad (Lundqvist, 2005). Det finns dock skogar som uppfyller alla kriterier utom det för blädningen så viktiga skiktningsskriteriet. Dessa skogar kan vara mycket lämpliga kandidater för hyggesfritt skogsbruk på grund av sitt läge eller specifika ståndortsegenskaper. De kan till exempel ligga nära samhällen och därför ur ett rekreationsperspektiv vara intressanta, det kan också röra sig om fuktiga områden där förnygringen skulle bli mycket kostsam (Cedergren, 2008).

I Sverige liksom i andra delar av Europa har vi under lång tid använt kalhyggesbruk som den främsta skogsskötselsystem. Detta skötselsystem har varit det dominerande systemet sedan 50-talet och stora delar av den svenska skogsindustrin är uppbyggd kring just kalhyggesbruk (Cedergren, 2008). Det finns dock en rad olika faktorer som talar mot detta skötselsystem i Europa, speciellt hos gran. Riskfaktorn i skötseln av gammal granskog är en parameter som bör beaktas. Under de senaste 20 åren har det i Europa förekommit ett flertal stora stormar som gjort att stora delar av de gamla enskiktade granbestånden blåst ner. I vissa områden i södra Tyskland blåste mer än 200 % av den årliga avverkningen ner under 1990, av det som blåste ner var 80 % gran (Hanewinkel och Pretzsch, 2000). I Sverige har vi ett mer närliggande exempel i stormen Gudrun då 69,7 miljoner m<sup>3</sup> blåste ner; av detta var endast 18 % tall (Stormeko, Skogseko februari 2005). En annan anledning till att söka efter alternativa skogsbrukssystem till kalhyggesbruket är för att gynna och bevara vissa naturvärden som påverkas negativt av kalhyggesbruk. Friluftsvärden och rekreationsvärden samt bevarande av kulturmiljöer är en annan faktor som på senare år har blivit mer och mer väsentlig för skogsbruket, speciellt i närhet och i anslutning till samhällen (Cedergren, 2008).

Hyggesfritt skogsbruk kan i stort sett bedrivas enligt två huvudlinjer; skärmställning eller någon form av blädning. En blädningsskog kännetecknas av skuggföredragande trädarter som växer i flera skikt samt att det finns en spridning av diametrarna från tunna till grova träd. I Sverige är det främst gran som kan vara aktuellt för blädning (Lundqvist, 2005), men runt om i Europa används ofta bok som ett blädningsträdslag (Hanewinkel och Pretzsch, 2000; Morsing, 2001; Schütz, 2001; Larsen, 2005).

För att lyckas med en föryngring under stående skog krävs god planering och tålamod. Det första steget är att stabilisera beståndet för att minska risken för stormfällning. Nästa steg är den faktiska skärmställningen där man sparar lämpliga "fröträd", ca 150-400 träd per ha. När en tillräcklig föryngring etablerats skall skärmen avvecklas beroende på hur tät skärmen är skall detta göras i ett eller två steg (Karlsson m.fl. 2009). Att skapa en skärm för föryngring samt att försöka byta skogsbrukssätt från trakthyggesbruk till en kontinuitetsskog är en mycket liknande procedur. Den största skillnaden ligger i hur stora volymer som tas ut vid varje ingrepp. Vid en skärmställning tas en större del av stammarna ut vid varje tillfälle vilket leder till att de ursprungliga stammarna "tar slut" fortare. Vid en omställning är uttagen mer försiktiga vilket leder till att de plantor som växer upp har en chans att nå mogen ålder innan de sista "originalstammarna" avverkas.

Både vid skärmställning och vid omställning till en kontinuitetsskog är plantantalet viktigt. Det behövs ett relativt högt plantantal innan avverkning för att ett tillräckligt antal plantor skall överleva vid en skärmavveckling (Skoklefald, 1967). En skärm som har mer än 200 m<sup>3</sup>sk/ha bör avvecklas i två steg för att föryngringen inte skall skadas (Karlsson m.fl. 2009). Ett högt antal skärmträd ökar risken för att plantorna skall skadas och dö. I täta skärmar är plantorna ofta mindre och har svagare rotsystem än i glesa skärmar och löper därför en större risk att dö av torka och att täckas av hyggesavfall (Skoklefald, 1967).

## 4.2 Skärmavveckling i Roggsjön

Skärmen togs ner under mars 2010 av J Dalqvist skog. De ansåg att skärmen skulle avverkas tidigare innan slyn hunnit ta över för mycket, de tyckte också att det var svårt att undvika att skada föryngringen och att det bästa sättet var att fälla "som vanligt", det vill säga ut mot sidorna. Lämplig tidpunkt för att avveckla skärmen är när det finns ett tillräckligt antal plantor som är mellan 1 och 2 meter. Då 50 % av föryngringen riskerar att skadas så allvarligt att den inte är utvecklingsbar krävs ett plantantal på mer än 6000 plantor per ha (Karlsson, m.fl. 2009). I Roggsjön fanns redan vid Tjernells (2007) undersökningar ett tillräckligt plantantal på alla parceller utom den parcell som hade 400 medhärskande träd per ha. I genomsnitt fanns dock för hela området ett plantal på 7750 plantor per ha, vilket skulle vara tillräckligt för att påbörja en skärmavveckling. Vad vi däremot inte vet är höjden på dessa plantor då endast höjden på de fem högst plantorna registrerats (1767 plantor per ha). Medelhöjden för dessa var dock 2007 över en meter för samtliga behandlingar utom 400 medhärskande träd där medelhöjden var strax under en meter. Både höjden och antalet plantor indikerar att det kunde varit möjligt att ta ner skärmen tidigare.

### 4.2.1 Föryngring

Enligt skogsvårdslagen skall det finnas 1500 huvudplantor per ha vid tidpunkt för sista hjälpplantering, av dessa skall minst 70 % vara granplantor (Anon 2). Dessa krav uppfylls i Roggsjön. Ser man däremot till möjliga huvudstammar per ha är det mer tveksamt om målen uppfylls. Medeltalet för antalet huvudstammar per ha på 1 meters avstånd från varandra är för det område som kalavverkats 1684 plantor per ha och på två meters avstånd från varandra 1157 plantor per ha. I

detta är endast granplantor inräknade. Tar man hänsyn till lövföryngringen ökar antalet plantor markant. Det finns dock en stor variation av höjden på de huvudplantor som valts som framtida huvudplantor då dessa bedömdes per provyta. Detta innebär att medelhöjden på de framtida huvudstammarna på en provyta kan vara 1,5 meter medan den på en annan yta kan vara 0,5 meter. En friställning leder till att planttillväxten ökar men också att höjdskillnaden kan öka (Skoglefald, 1967). Planttillväxten är beroende av både höjd och tillväxt av plantan innan friställningen (Skoglefald, 1967 ; Örlander och Karlsson, 2000). I Roggsjön finns en spridning av höjder på plantorna och sannolikheten att denna skillnad skall öka efter friställningen är stor. Till viss del kan höjdskillnaderna i beståndet åtgärdas genom röjning men man får troligen räkna med att beståndet kommer att upplevas ojämnt under en längre tid.

Plantantalet skiljer sig åt mellan de skärmar som innehåller 400 respektive 250 stammar per ha i sitt ursprungliga utförande. De glesare skärmar innehåller 8975 stammar per ha och de tätare 3426 stammar per ha. Enligt Sikström och Pettersson (2005) gynnas förekomst av granplantor av en ökad täthet i skärmen. Detta verkar inte vara fallet i Roggsjön. Det finns dock ett högre plantantal i de skärmar som har härskande träd jämfört med de skärmar med medhärskande träd. Till viss del kan möjligen plantantalet i skärmar förklaras av att skärmen med 250 medhärskande träd var mycket hårt ansatt av vindfällerna under skärmperioden. 13 år efter skärmställningen fanns endast 30 % av de ursprungliga 250 skärmträden kvar (Tjernell, 2007). Detta innebär att skärmen med 250 medhärskande träd förlorat många av sina skärmegenskaper och kan snarare liknas vid en kalyta. Skärmen med 400 medhärskande stammar har också den förlorat en stor del av sina stammar (40 %) då denna skärm från början hade ett högre stamantal resulterade vindfällerna i en successiv utglesning av skärmen med fortsatt bibehållna skärmegenskaper. Skärmen med 400 medhärskande stammar har under hela försöksperioden innehållit ett långt antal plantor i förhållande till de andra skärmar (Andersson, 1995; Willén, 1996; Tjernell, 2007). Det var också i denna skärm som den största plantavgången skedde vid skärmställningen (Willén, 1996). Antalet granplantor var 15 månader efter skärmhuggningen 2779 (Willén, 1996), vilket kan jämföras med antalet granplantor 2010 som var 3028 plantor per ha. Att skärmen med 400 medhärskande stammar kontinuerligt under tiden från skärmställningen innehåller ett lägre antal plantor än de övriga skärmtyperna kan till viss del förklaras av en dålig beståndsföryngring innan skärmställningen. Sikström och Pettersson (2005) menar att majoriteten av plantorna i en skärm kommer från beståndsföryngring som fanns närvarande innan skärmhuggningen och att det sker en mycket liten nyetablering av plantor under skärmställningens första år. Den skärm som under inventeringen 2010 innehöll flest antal plantor var den skärm som hade 250 härskande stammar per ha. Denna skärm innehöll 10852 plantor, 15 månader efter skärmställningen innehöll denna skärm 28886 plantor per ha.

Ytterligare en orsak till varför plantantalet inte ökat mer kan till viss del bero på bristen av vitmossor under skärmar med medhärskande träd (Tjernell, 2007). Vitmossor utgör ett bättre underlag för frögroning än friskmossor (Hannerz och Gemmel, 1994), som annars är den dominerande marktäckaren på området.

På en stor del av provytorna återfanns mer än fem plantor (< 1767 plantor per ha). Endast 3,1 % av provytorna saknade helt granplantor och på dessa återfanns i de flesta fall lövplantor. Dessa granplantor har dock en stor variation i höjd, och alla kan inte ses som utvecklingsbara huvudstammar. Varken i skärmen med 250 eller 400 stammar per ha återfanns på två meter 5 möjliga huvudstammar. Med en meters förband fanns det dock nästan 6 stammar per ha som skulle

kunna utgöra möjliga huvudstammar. Föryngringen under skärmen med 250 stammar per ha är något tätare och jämnare än under skärmarna med 400 stammar per ha. Detta beror till stor del på det högre plantantalet under skärmarna med 250 stammar per ha. De högsta granplantorna på varje yta i de respektive skärmtyperna skiljer sig mycket litet åt. Ser man däremot till medelhöjden för de fem högst plantorna per yta ser man att planthöjden ökar med minskad skärmtäthet. Den skärm som vid skärmavvecklingstillfället var glesast (250 medhärskande) hade också den högsta medelhöjden på granplantorna. Lägst var granplantorna i skärmen med 400 härskande träd per ha.

Möjligheten att finna ett tillräckligt stort antal plantor som har en höjd mellan 1 och 2 meter och därför är inom lämplig höjd för skärmavveckling (Karlsson m .fl. 2009) bör vara relativt god i de skärmar som innehåller 250 stammar per ha. Trots att medelhöjden endast är beräknad på de fem högsta plantorna och därför inte kan säga om det finns ett tillräckligt stort plantantal inom den begärda höjden ger den en fingervisning om tillståndet av plantorna i beståndet. Utifrån detta kan konstateras att skärmen med 400 medhärskande träd per ha inte borde avverkas i dagsläget då den endast innehöll 3028 plantor per ha och därmed inte når upp till det eftersträlvade plantantalet före skärmavveckling. Då denna skärm under hela skärmperioden haft ett lågt plantantal bör man dock fundera över ytterligare åtgärder som bör företas för att säkra föryngringen.

#### 4.2.2 Skador

Vid avveckling av en granskärm är skaderisken på föryngringen relativt stor (Granhus och Fjeld, 2001). 38-65% av den ursprungliga föryngringen var död, saknad eller skadad efter Sikströms och Glödes (2000) försök i Avesta, Graninge och Lövsjön. Av de skadade plantorna var 48-78 % alvarligt skadade. Skadefrekvensen ökade med en ökad stamvolym i beståndet före avverkning. Plantornas höjd vid skärmavvecklingstillfället kan påverka mängden skador. Glöde och Sikström (2001) fann att 40 % av de skadade plantorna befann sig i den högsta höjdklassen (>2,9 m) medan bara 10 % av de skadade plantorna befann sig i den lägsta höjdklassen (0,5-0,9 m). I en tidigare studie fann Sikström och Glöde (2000) inget tydligt mönster mellan planthöjd och omfattningen av skadorna på plantorna. Även Granhus och Fjeld (2001) fann att stora plantor skadas mer än små plantor vid skärmavveckling. Det motsatta gäller dock för Skoglefald (1967) som fann att små plantor klars sig sämre vid skärmavveckling.

Enligt Granhus (2001) är den vanligaste skadan på plantor vid mekaniserad avverkning i skärmar skador på kronan och lutning av stammen. I Roggsjön var den vanligaste skadeorsaken täckning av hyggesrester (39,4 %). Skador på grund av täckning av hyggesrester var vanligast i alla skärmtyper utom den skärm som innehöll 400 härskande träd per ha. Detta var väntat då andelen träd som avverkades i denna skärm var mycket lågt och mängden hyggesrester därmed också blev lågt. Det fanns också en skillnad i täckningsgraden på de provytor där det återfanns skadade plantor och där det inte återfanns några skadade plantor. Cirka 2,5 mot 1,5 vilket innebär att, på det ytor där det återfanns skadade plantor, var täckningsgraden 2,5 på den 5 gradiga skalan vilket motsvarar en täckningsgrad från 25 till 50 % av ytan. Möjligheten för plantorna att återhämta sig efter detta bedöms som mycket god, förutsatt att plantan inte är helt täckt av hyggesrester. Efter hyggesrester var skador från maskiner samt fällningsskador mycket vanliga. Andelen skadade plantor var i stort sett samma för de två skadeorsakerna förutom i skärmen med 250 medhärskande träd. Där var det vanligare med skador från maskiner 43,8 % än med skador från fällning 18 %. Alla dessa tre skadeorsaker är svåra att helt bekämpa men möjliga att hålla på en kontrollerad nivå genom genomtänkta stickvägar och upparbetning av träden. Genom att i möjligaste mån koncentrera

hyggesresterna till stickvägarna kan man minska andelen skador något. De plantor som då skadas riskerar att skadas hårdare men i gengäld får man en högre andel oskadade plantor. Skador från ”dragning” av träd var i stort sett obefintliga. De flesta av skadorna gick också att utröna orsaken till; det var endast ett fåtal plantor per skärmtyp som benämndes med okänd orsak.

Det är viktigt att tänka på hur fördelningen av hyggesresterna sprids över området för att minimera risken att små plantor täcks och därmed skadas. Små plantor är extra känsliga för hyggesrester och man bör speciellt tänka på att sprida ut hyggesresterna när man avverkar i partier av beståndet där föryngringen är gles (Skoklefald, 1967). Att fälla träden i olika riktningar kan vara ett sätt att sprida hyggesresterna på. Det är också bättre att fälla träden och lägga stickvägar genom tätare delar av föryngringen, då sannolikheten att ett tillräckligt antal plantor klarar sig oskadade är högre ju högre plantantalet är (Skoklefald, 1967; Andersson och Fries, 1979). Målet med att försöka skapa fällningsmönster och tekniker för att avverka skärmställningar bör ändå syfta till att försöka minimera den totala arealen av beståndet som påverkas (Granhus och Fjeld, 2001).

De vanligaste skadorna på plantorna i Roggsjön var att de var helt eller delvis uppdragna eller böjda, detta berodde dock till största delen inte på hyggesrester utan av skador från maskiner. Först på tredje plats kom täckning av hyggesrester. Detta beror sannolikt på att de plantor som var böjda eller uppdragna ofta befann sig i, eller i mycket nära anslutning till, stickvägarna. Den enda skärmtyp som avvek från mönstret var skärmen med 400 härskande träd per ha; här var topp eller stambrott den vanligaste typen av skador. I de skärmar där skärmträden avvecklades helt var täckning av hyggesrester den näst vanligaste skadetyper, föga förvånande då den vanligaste skadeorsaken var skador från hyggesrester.

Cirka 30 % av de skadade plantorna var så allvarligt skadade att de troligen inte kommer att överleva. Nästan hälften av dessa plantor var skadade av maskiner och befann sig därför mest troligt i stickvägarna. Detta stämmer bra överens med tidigare studier som visar att det är just i stickvägarna man får de största plantavgångarna (Sikström och Glöde, 2000). Medelavståndet från provytans centrum till närmaste stickväg var, för de provytor där de återfanns skadade plantor, 3,4 m och för de provytor där det ej återfanns några skadade plantor 5,9 m. Det finns således en korrelation mellan avstånd till stickväg och skador på föryngringen vid skärmavveckling, vilket också visats av Granhus (2001).

Körskador och avverkningsrester är orsaken till många av de skador som uppkommer på föryngringen vid skärmavveckling. Det finns också ett linjärt samband mellan avstånd till stickväg och mängd skadade plantor, plantor nära stickvägen är i högre grad skadade än de som befinner sig långt ifrån (Sikström, Glöde, 2000). För att undvika skador på föryngringen bör man i möjligaste mån försöka minska den totala beståndsarealen som påverkas av bearbetningen och förflyttningen av träd.

46 % av de skadade plantorna har en skadegrad på 2, vilket innebär att de troligen kommer att överleva men att tillväxten är nersatt under kommande år. Resterande plantor har en skadegrad på 1, vilket innebär att de kan få en viss tillväxtförlust eller deformation men att de troligen kommer återhämta sig under kommande tillväxtsäsong. Enligt Karlsson m. fl. (2009) kan man förvänta sig att 50 % av föryngringen kan skadas så hårt att den inte är utvecklingsbar. I Roggsjön återfanns skadade plantor på 54 % av provytorna. Totalt var 14 % av plantorna skadade. Den skärm som hade den största skadefrekvensen var skärmen med 400 medhärskande träd per ha, 25 %. Skärmarna med 250

stammar per ha hade 15 respektive 14 % skadade plantor. Av de totalt 14 % skadade plantorna var det 30 % som var så svårt skadade att de ej kommer att överleva över plantstadiet. Dessa siffror är långt under vad man kunde förvänta sig, varvid man ändå måste anse skrämvvecklingen som lyckad ur ett plantperspektiv. Glöde (2002) och Sikström och Pettersson (2005) visar på att skadade och oskadade plantor har en mycket liten skillnad i tillväxt. Sett ur detta perspektiv bör föryngringen i Roggsjön ha en god chans att kunna skapa ett tillfredställande ungskogsbestånd. Enligt Glöde (2002) uppfattas ofta avverkningsskadorna på föryngringen efter skrämvveckling värre än den egentligen är. En subjektiv bedömning av vitaliteten kan dock ge en relativt bra bild av hur föryngringen kommer att klara sig de kommande åren.

#### 4.2.3 Lövuppslag

Lövuppslaget är som väntat störst i de glesare skärmarna och lägst i skärmen med 400 härsande träd per ha. I alla skärmar utom den med 400 härsande träd per ha är majoriteten av björkstammarna över brösthöjd. Rövning bör normalt genomföras då lövuppslaget blivit så kraftigt att det hämmar granplantornas utveckling. För att undvika att stubbskotten växer ikapp granplantorna bör rövningen genomföras när plantorna nått en höjd av 2-4 meter (Pettersson, m.fl. 2007). I Roggsjön uppfylls rövningsskriterierna i alla skärmar utom 400 härsande träd per ha. Dessa kriterier uppfylldes redan 2007 då det i medeltal var 12 300 plantor per ha och medelhöjden var 33 dm (Tjernell, 2007). I vissa områden i Roggsjön är björkuppslaget så kraftigt att granen starkt hindras i sin utveckling. Risken för att granplantorna skall drabbas av "piskningsskador" är också överhängande vilket talar för att en rövning bör genomföras snarast.

Ett alternativ för att underlätta för maskinförarna, men ändå ge granplantorna tillräckligt med tid under skärman hade varit att genomföra en rövning något år innan skrämvvecklingen. Man hade på så sätt öppnat upp för föryngringen och sikten för skördarförarna hade troligen förbättrats. I dagsläget finns 13716 lövstammar per ha i skärmen med 250 härsande träd vilket skall jämföras mot andelen granplantor som är 7096 plantor per ha. Vid en "normal" granföryngring planteras runt 2000 granplantor per ha. Om man skulle låta alla de 7096 granplantorna stå oröjda är risken mycket stor att framtida gallringar och avverkningar blir mycket kostsamma. Läger man därtill en trolig underväxtrövning för att möjliggöra avverkningen ökar kostnaderna ytterligare. Genom att röja ner antalet granstammar kan man också "koncentrera" tillväxten till de kvarvarande stammarna och på så sätt förhoppningsvis öka värdet i dessa.

Det stora problemet vad gäller lövuppslaget i Roggsjön är egentligen inte antalet i sig, utan dess höjd. En majoritet av lövet är över brösthöjd och medelhöjden för lövet är 32 dm. Räknar man bort medelhöjden för skärmen med 400 härsande träd per ha blir medelhöjden 37,5 dm. Högst är medelhöjden i skärmen med 400 medhärsande träd med 46,5 dm. Jämför man medelhöjden för de fem högsta granplantorna per ha som är 14,5 dm ser man tydligt att lövet har den dominerande rollen i föryngringen. För att undvika att lövet inte hämmar granföryngringen bör inte lövets överskugga granplantorna i för stor utsträckning.

Medelhöjden för den högsta lövplantan på varje provyta är också den mycket hög, 50,5 dm. En del av dessa lövplantor har nu övergått till en sådan diameter att de kan vara svårigheter att genomföra en rövning med röjsåg utan att det skulle bli en allt för stor kostnad.



#### 4.2.4 Fortsatt skötsel

I juni 2010 fanns 6992 plantor per ha i det område som slutavverkats. Av dessa var 5743 plantor helt oskadade och ytterligare ett antal hundra så lindrigt skadade att de fortfarande kunde räknas som utvecklingsbara. Detta är fullt tillräckligt för att man skall kunna anse föryngringen som godkänd. Det är endast i skärmen med 400 medhärskande träd per ha som antalet granplantor var något lågt, 2277 stycken. Antalet möjliga huvudstammar var 806 respektive 1216 stycken på två respektive en meter i denna skärm. Att utföra någon form av hjälpplanterig torde dock inte vara aktuellt då de befintliga plantorna har en medelhöjd på 13,4 dm och därmed är över gränsen då hjälpplantering kan anses befogad. Det torde därför vara bättre att i denna skärm, i större omfattning, använda även löv som huvudstammar.

Den fortsatta skötseln av beståndet bör därför i första hand riktas in på att hantera lövuppslaget i beståndet. För att inte tillväxten av granplantorna skall hämmas under någon längre tid bör en röjning genomföras under de kommande åren. I vissa delar av beståndet är lövuppslaget så tätt att en röjning av lövet kan orsaka större chockverkan på granföryngringen än själva skärmavvecklingen. Just friställningen kan annars vara en stor påfrestning på plantorna som bland annat kan drabbas av ljuschock (Karlsson, m.fl. 2009). Då skärmträdsantalet i Roggsjön var så lågt, möjligen bortsett från 400 medhärskande stammar per ha, torde risken att plantorna skall drabbas av någon friställningsskada vara relativt liten.

Då plantantalet är relativt gott i de två skärmarna med 250 stammar per ha kan det bli aktuellt med en röjning av granen där. Denna röjning bör dock inte genomföras samtidigt som lövröjningen då antalet och tätheten av lövstammarna gör det mycket svårt att få en uppfattning om hur granföryngringen ser ut. Möjligheten att med tiden få en mycket fin granungskog på området ser dock god ut förutsatt att skötseln av ungskogen inte eftersätts.

Det kan för framtida studier vara intressant att lämna några parceller oröjda för att kunna jämföra utveckling mellan röjda och oröjda bestånd. Det är då också viktigt att röjningsinstruktionerna bevaras för att man skall veta vad som jämförs.

#### 4.2.5 Skötsel av granskärm

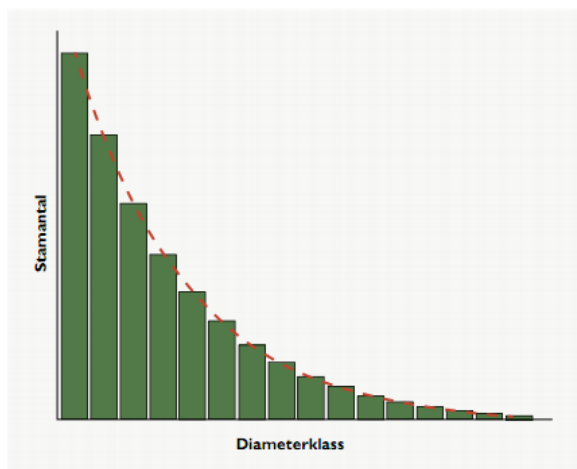
Skötsel av granskärmar finns utförligt beskriva ibland annat Karlsson m.fl. (2009) och Hannerz och Gemmel (1994). De erfarenheter man kan ta med sig från Roggsjön är framförallt att det är mycket viktigt att kontinuerligt ha en god överblick över beståndet och att det är viktigt att skärmen inte lämnas för länge. Det är också mycket viktigt att hänsyn tas till skärmen i samband med skogsskötselåtgärder i närheten av skärmen. I Roggsjön har till exempel ett hygge tagits upp i direkt anslutning till skärmen med 400 härskande träd per ha, vilket orsakat en del stormfällning. Detta trots att denna skärm torde vara relativt stormsäker i förhållande till skärmar i allmänhet. Även i de övriga skärmarna har det förekommit avgångar till följd av stormfällning och risken för att det skapas mer än 5 m<sup>3</sup>sk per ha och år av färsk barrved är överhängande i samband med kraftiga vindar. Då det fort kan ske stora förändringar i skärmen är det viktigt att kontinuerligt under skärmperioden utvärdera skärmen för att bestämma vilka åtgärder som skall göras. Det är också mycket viktigt att kontinuerligt inventera förekomst av gran och lövplantor. Skärmen bör avvecklas fortast möjligt då plantetablering kan räknas som godtagbar då tillväxten hos granplantorna hämmas av att hållas under skärmen för länge och avverkning försvåras avsevärt. Lövförekomsten bör hållas på en rimlig

nivå och vid en rimlig höjd så den inte i onödan konkurrerar med granplantorna och inte utgör ett hinder vid en skärmavveckling.

I förhållande till konventionell skogsetablering är skärmställning mycket tidskrävande och kan vara kostsam. Kostnader för markberedning och plantering undviks men i dess ställe kan det uppkomma kostnader för till exempel vindfällningshuggningar. Dessa kan om man har otur bli högre än den alternativa kostnaden för markberedning och plantering. De fler och svagare huggningarna bidrar också till att skärmställning kan ge en sämre ekonomi än kalhuggning. En fördel med skärmställning är dock att skärmträden fortsätter att producera virke under skärmperioden. Denna virkesproduktion är ofta mycket lönsam då mycket av tillväxten sker i diametertillväxt. På lämpliga marker kan skärm vara ett mycket bra alternativ, då alternativa förnyngningsåtgärder som högläggning med grävare och plantering med stora plantor kan bli mycket kostsamma.

### 4.3 Kontinuitetsskogen i Roggsjön

Skogar som sköts med blädningsbruk kan beskrivas med den så kallade "inverterade J-kurvan" vilken beskriver stammarnas fördelning över olika diameterklasser i en konkav kurva. "J-kurvan" har sedan den presenterades av François de Locourt 1898 varit standard inom blädningen. Anledningen till att kurvan ser ut som den gör är att träd som växer i en fullskiktad skog får bredare årsringar ju grövre träden blir vilket betyder att träden växer igenom diameterklasserna snabbare; antalet träd som befinner sig i de grövre diameterklasserna sjunker därför med stigande diameter (Lundqvist, 2005). Den "inverterade J-kurvan" är således den diameterspridning som man skall sträva efter att uppnå i försöket i Roggsjön.



Figur 12. Princip skiss över den inverterade J-kurvan (Lundqvist, Cedergren Eliasson, 2009).

Att omvandla en enskiktad skog till en fullskiktad är kostsamt och tar mycket lång tid (Hanewinkel och Pretzsch, 2000; Morsing, 2001; Schütz, 2001; Larsen, 2005). Hanewinkel och Pretzsch (2000) menar att det är mycket svårt att överföra ett enskiktat granbestånd till ett flerskiktat genom "strukturella åtgärder som gallring och diameteravverkning". Kunskapen kring omställning är dock mycket begränsad vilket gör att många av de studier som finns bygger på modeller där man förutsätter att träd reagerar efter ett givet mönster. Mönstren bygger i sin tur ofta på observationer från konventionella skogsbrukssystem som trakthyggesbruk. Kunskaperna är mycket begränsade när det gäller omställning av skogar i den boreala zonen (Lundqvist, 2005).

En av de viktigaste aspekterna man bör undersöka innan man påbörjar en omställning till kontinuitetsskog är huruvida det finns en tillräcklig mängd träd som kan överleva och producera under hela omställningsperioden (Schütz, 2001). De träd som finns vid starten av omställningen är de träd som måste stå för uttaget samt självgallringen fram till dess att plantorna vuxit upp till avverkningsbar storlek. Tillväxten på granplantor är dock mycket låg i en fullskiktad granskog och det tar upp till 60 år för en granplanta att nå 1,3 m höjd (Lundqvist och Nilsson, 2007). När plantorna nått 1,3 m stiger i regel tillväxten och kan ha en tillväxt på 10 cm per år (Lundqvist, 2005). I Roggsjön är den lägsta slutavverkningsåldern enligt skogsvårdslagen § 10, 70 år (Anon 2). Träden bör då hålla en höjd av ca 21 m. Detta gör att man får räkna på en omloppstid för varje träd på minst 250 år. Strukturen på beståndet är den viktigaste faktorn som påverkar höjdtillväxten, täta bestånd har en lägre höjdtillväxt av plantor som är över 1,3 m än glesa bestånd (Schütz, 1969). I Roggsjön finns i dagsläget en tillräcklig mängd plantor som nått 1,3 meters höjd vilket gör att man kan anta att dessa plantor förutsatt att de överlever kommer att nå avverkningsbar storlek inom 150-200 år. Med denna bakgrund kan man räkna med att en omställning av Roggsjön kommer att ta minst 200 år vilket betyder att de 360 stycken träd som finns på området nu skall räcka under hela den perioden. Blädningsintervallet beror på ett flertal faktorer som virkesförrådet, tillväxten och skaderisken. Ett bestånd som blädas hårt med långa intervaller, tappar i tillväxt, löper stor risk att skadas av bland annat vind och har ett mycket högt krav på inväxning. En svag blädning som utförs mer frekvent är däremot mycket kostsam och ökar risken för körsador och rotröta i beståndet (Witzell, m.fl. 2009). På medelgoda marker som Roggsjön rekommenderas ett blädningsintervall som högst bör vara 20 år (Lundqvist, 2005), då Roggsjön är relativt hårt utsatt för vindskador rekommenderas ett blädningsintervall på ca 15 år.

Valet av stammar som skall avverkas vid en omställning till kontinuitetsskog bör göras utifrån en rad kriterier. För det första skall avverkning koncentreras till de grövre träden och göras på ett sådant sätt att skiktningen bibehålls. Man bör också försöka bibehålla ett stort virkesförråd fördelat över hela arealen (Lundqvist, 2005). Man bör i det inledande stadiet av omställningen försöka välja de träd som är skadade eller som har en låg timmerkvalité. (Hanewinkel och Pretzsch, 2000; Schütz, 2001). När man gör trädval i en fullskiktad skog som blädas bör man inte försöka vårda föryngringen eller skapa luckor i beståndet (Lundqvist, 2005). De flesta försök som gjorts på omställning av ett enskiktat bestånd till ett fullskiktat har dock inneburit någon form av luckupptagning i beståndet (Hanewinkel och Pretzsch, 2000; Schütz, 2001; Larsen, 2005). För att undvika att det blir ett tvåskiktat istället för ett flerskiktat bestånd bör man enligt Schütz (2001) försöka att hugga upp små luckor runt den befintliga föryngringen. Rik Leemans menar dock att luckorna inte har så stor betydelse för tillväxten av redan etablerade undertryckta plantorna, utan spelar en större roll vid plantetableringen.

Omställning från en enskiktad skog till en flerskiktad bör liksom skärmställning följa ett vist mönster med ett antal steg som måste utföras i rätt ordning. Det första steget är stabilisering av beståndet, normalt görs detta med en lättare gallring där man glesar ut beståndet. Efter detta följer en fas av kvalitets- och föryngringshuggning, det vill säga man försöker skapa en bra föryngring samtidigt som man hugger skogen mot det mål man har satt upp genom att hugga bort träd med dålig kvalitet och skador. Det sista steget är en form av dimensionshuggning där man försöker upprätthålla skiktningen i beståndet (Hanewinkel och Pretzsch, 2000; Schütz, 2001). Vid försöket i Roggsjön har man redan genomfört en del av det första steget (Andersson, 1995) och är nu inne i fasen där man skall genomföra kvalitets- och föryngringshuggningar.

I parcell 9 hade det skett omfattande vindfällning varvid denna parcell inte inventerades då den inte kan räknas som representativ för beståndet. Detta medför dock att alla resultat bygger på data från tre parceller vilket kan tyckas aningen lite. Anledningen till den betydande vindfällningen i parcell 9 är troligen att ett nytt hygge tagits upp i direkt anslutning till parcellens sydvästra kant.

Då det uppstod vissa svårigheter med att lokalisera parcellerna i det norra beståndet "kalibrerade" inte skördarföraren innan avverkningen började, vilket har lett till att ett större uttag än planerat genomfördes. Det är dock ej förvånande att detta blev resultatet, då uttaget i denna skärm är långt under vad man kan betrakta som normalt i gallringssammanhang och det därför kan vara svårt att med "köttögat" avgöra hur mycket som skall avverkas. I det norra beståndet var sikten också något mer begränsad på grund av lövuppslaget vilket försvårade avverkningen något och också kan ha bidragit till att ett något för stort uttag gjorts bland annat i stickvägar.

#### 4.3.1 Skärmträd

De kvarvarande skärmträden har klarat sig utan några påtagliga skador efter avverkningen. Endast tre träd registrerades som skadade under inventeringen. Den mest troliga orsaken till att skadefrekvensen var så mycket lägre nu än vid inventering 1994 (Andersson 1995), då skadefrekvensen var cirka 10 % (40 träd), är att det har varit lättare att finna luckor att fälla träden mot under denna avverkning än vid ställandet av skärmen.

Målet med kontinuitetsskogen är att med tiden få en skog som i möjligaste mån liknar en naturlig skiktad granskog med träd i alla diameterklasser. För att kunna bibehålla en sådan struktur krävs att diameterfördelningen följer en så kallad inverterad J-kurva, det vill säga att det finns flest träd i de lägre diameterklasserna och att antalet stammar per diameterklass sedan minskar successivt. Detta mål är långt ifrån uppnått i Roggsjön; i de båda bestånden finns en tydlig koncentration av träd i diameterklasserna 25-29 och 30-34 cm. I de lägsta diameterklasserna finns nästan inga träd och det finns ej heller någon egentlig rekrytering att tala om under de närmaste åren. Stammantalet är efter utförd gallring 261 stammar per ha. Ser man till hur skärmarna med 250 stammar per ha har utvecklats i området torde dock mängden granplantor öka inom de närmaste 15 åren även i kontinuitetsskogen.

I dagsläget står cirka 200 m<sup>3</sup>sk per ha i Roggsjön i samband med avverkningen togs 24 m<sup>3</sup>sk ut. En mycket viktig del för att lyckas med omställningen från en enskiktad skog till en fullskiktad är att uttagen vid varje åtgärd inte blir för stora. De träd som finns från början måste räcka genom hela omställningsperioden. I Roggsjön är ca 33 % av volym som fanns innan skärmställningen uttaget. Detta är egentligen lite för mycket under den tidsperiod som förflutit. Man bör dock komma ihåg att det första uttaget inte gjordes med tanke på att skapa en kontinuitetsskog och därför blev något hårt. Omställningsprocessen bör i Roggsjön ta cirka 200 år och antalet uttag vara cirka 10-13 stycken. Uttaget vid varje ingrepp bör därför inte överskrida 15 m<sup>3</sup>sk/ha. Det uttag som gjordes under 2010 bör ändå ses som godkänt då man tvingades ta upp några nya stickvägar för att komma in i beståndet.

Medeltillväxten var mellan åren 2006-2010 4,37 m<sup>3</sup>sk/ha och år vilket kan jämföras med medeltillväxten för området mellan 1994 och 2006 då tillväxten var cirka 5,34 m<sup>3</sup>sk/ha och år. Att tillväxten sjunkit beror troligen på att antalet stammar i beståndet minskat till följd av bland annat vind och torka.

#### 4.3.2 Föryngring

Föryngringen är i kontinuitetsskogen relativt låg jämfört med föryngringen i skärmarna med 250 stammar per ha. Den är dock godtagbar i förhållande till vad man kan förvänta sig i en sluten granskog. Enligt Hanssen, Granhus och Brean (2007) behöver granplantor 25 % av fullt ljus för att växt godtagbart. Vid Willéns (1995) mätningar fann han att ca 40 % av globalstrålningen nådde marken i skärmen med 400 härskande träd per ha. Då hans mätningar skedde relativt snart efter skärmställningen kan man anta att det i dagsläget är en något lägre siffra trots att det skett ytterligare ett uttag i skärmen. Granföryngringen bör dock ha relativt goda möjligheter att ha en god tillväxt i området. Då majoriteten av provytorna (78,1 %) innehåller mer än 5 plantor kan man sluta sig till att föryngringen är relativt jämt spridd över området. Detta borgar för att även inväxningen i de olika diameterklasserna kommer att ske jämt över beståndet. Då stammantalet nu sjunkit till 261 stammar per ha så kan man också förvänta sig en ökad tillväxt av granföryngringen.

#### 4.3.3 Fortsatt skötsel

Det största hotet mot bestånden är i dagsläget risken för vindfällen. Då bestånden glesats ut i flera steg bör de vara mer stormfasta än de övriga skärmarna som ställdes i ett steg. Men man bör ändå kontinuerligt inventera beståndet för att säkerställa att inte allt för stora avgångar skett. Blädningsintervallet i Roggsjön bör vara 15 till 20 år. 15 år efter åtgärd bör man göra en utvärdering samt en totalinventering av beståndet för att få kunskap om hur beståndet har utvecklats. Utifrån insamlade data får man då besluta hur man skall gå vidare med omställningsprocessen. Har beståndet utvecklats i önskvärd riktning bör man fortsätta med omställningen. Det vill säga har den befintliga föryngringen vuxit så pass att man kan anta att den kommer att kunna utgöra basen för de nedre diameterklasserna samt att en ny föryngring etablerats, samt att allt för stora avgångar inte skett bland skärmträden.

## 5. Referenser

- Andersson, M. 1995. Skärmhuggning i två granbestånd i Medelpad – omfattningen av skador på skärmträden samt en plan för fortsatta studier. Examensarbete i ämnet skogsskötsel. Institutionen för skogsskötsel Sveriges lantbruksuniversitet. Umeå
- Andersson, O. Fries, J. Orienterande försök rörande plantskador vid fröträdsavverkning. Siljansfors försökspark. Rapport Sveriges lantbruksuniversitet institutionen för skogsproduktion. pp.123-130
- Anon 1 <http://linnaeus.nrm.se/flora/barr/pina/picea/piceabi.html> 2010-03-03
- Anon 2 Skogsvårdslagstiftningen Gällande regler 1 september 2010. Skogsstyrelsen. <http://www.skogsstyrelsen.se/Global/PUBLIKATIONER/svl/SVL%202010.pdf> 2010-12-05
- Anon 3. 3.06a Produktiv skogsmark fördelad på ståndortsindex, tallmarker och granmarker, län och landsdelar, 1993-.xls. Skogsstyrelsen. <http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Statistik/Amnesomraden/Skog-och-skogsmark/Tabeller--figurer/> 2010-12-05
- Cedergren, J. 2008 Kontinuitetsskogar och hyggesfritt skogsbruk. Meddelande 1.2008 Skogsstyrelsen
- Fjeld, D. Muntligen 2010
- Gingras, J-F. 1990 harvesting methods favouring the protection of advance regeneration: Quebec experience. Wood Harvesting, Technical Note TN-144
- Glöde, D. 2002. Survival and Growth of Picea abies Regeneration after Shelterwood Removal with Singel- And Double-grip Harvester systems. Scand. J. For. Res. 17:417-426
- Glöde, D. Sikstöm, U. 2001. Two Felling Methods in Final Cutting of Shelterwood, Singel-Grip Harvester Productivity and Damage to the Regeneration. Silva Fennica 35 (1)
- Granhus, A. 2001 Partial cutting in Norway spruce: impacts on advance regeneration and residual stand. Doctor scientiarum theses. Agricultural University of Norway, Department of Forest Sciences.
- Granhus, A. Fjeld, D. 2001. Spatial distribution of injuries to Norway spruce advance growth after selection harvesting. Can. J. For. Res. 31: 1903-1913
- Hallsby, G. 2009. Skogsskötselserien nr 3 Plantering av barrträd. Skogsstyrelsen
- Hanewinkel, M. Pretzsch, H. 2000. Modeling the conversion from even-aged to uneven-aged stands of Norway Spruce (Picea abies L. Karst.) with a distance-dependent growth simulator. Forest Ecology and Management. 134, 55-70
- Hannerz, M. Gemmel, P. 1994. Granföryngring under skärm – en litteraturstudie med kommentarer. Redogörelse nr 4 SkogForsk
- Hanssen, K.H. Granhus, A. Brean, R. 2007. Vitality, mortality and injuries during regeneration by selective felling. Forskning fra Skog og Landskap 3:11-16
- Karlström, Sikström, Örlander, Hannerz, Hånell. 2009. Skogsskötselserien nr 4, Naturlig föryngring av tall och gran. Skogsstyrelsen

- Larsen, J.B. (red) 2005. Naturnær skovdrift. Dansk Skovburgs Tidsskrift, Dansk Skovforening, København.
- Leemans, R. 1989. Description and simulation of stand structure and dynamics in some Swedish forests. Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the faculty of Science. Uppsala Universitet
- Lundqvist, L. 2005. Blädningsbruk. Institutionen för skogsskötsel. Rapporter nr. 61. SLU, Umeå.
- Lundqvist, L. Cedergren J. Eliasson, L. 2009 Skogsskötselserien nr 11, Blädningsbruk. Skogsstyrelsen
- Lundqvist, L. Nilsson, K. 2007. Regeneration dynamics in an uneven-aged virgin Norway spruce forest in northern Sweden. Scandinavian Journal of Forest Research. 22, 304-309
- Lundqvist, L. Muntligen 2010
- Morsing, M. 2001. Simulating selection system management of European beech (*Fagus sylvatica* L.) The royal Veterinary and Agricultural University Danish Forest and Landscape Research Institute.
- Pettersson, N. Fahlvik. N. Karlsson, A. 2007. Skogsskötselserien nr 6. Rönning. Skogsstyrelsen.
- Schütz, J-P. 1969. Height and diameter increment in *Abies alba* and *Picea abies* in two selection stands and a virgin forest. Beiheft zu den Zeitschriften des Schweiz. Forstvereins. 44, 114
- Schütz, J-P. 2001. Opportunities and strategies of transforming regular forests to irregular forests. Forest Ecology and Management. 151, 87-94
- Sikström, U. Glöde, D. 2000. Damage to *Picea abies* Regeneration After Final Cutting of Shelterwood with Single- and Double-grip Harvester Systems. Scand. J. For. Res. 15:274-283
- Sjöström, A. 2005. Tillväxtreaktion hos skärmträd i högskärm av gran i Medelpad. Examensarbete i skogshushållning. Institutionen för Skogshushållning Sveriges lantbruksuniversitet. Umeå
- Skoklefald, S. 1967. Fristilling av naturlig gjemvekst av gran. Meddelelser fra Det norske skogforsøksvesen. 23:381-409
- Stormeko, skogseko feb 2005. Så drabbades de olika trädslagen. Sidan 3
- Tjernell, T. 2007. Vindfällning, tillväxt och plantuppslag i en 13-årig granskärm i Medelpad (Windthrow, growth and regeneration in a 13-year old spruce shelterwood in the province of Medelpad, Central Sweden. Examensarbete i skogshushållning. Institutionen för skogshushållning Sverige lantbruksuniversitet. Umeå
- Willén, E. 1996. Ljusinsläpp och skogsförnygring i granskärmar. Examensarbete i ämnet skogsskötsel. Institutionen för skogsskötsel Sveriges lantbruksuniversitet. Umeå.
- Witzell, J et al. 2009. Skogsskötselserien nr 12, Skador på skog. Skogsstyrelsen
- Örlander, G. Karlsson, C. 2000. Influence of shelterwood density on survival and height increment of *Picea Abies* advance growth. Scand. J. For. Res. 15:20-29.

## Bilagor

Bilaga 1. Instruktion till skördarförarna för omställning av skärmen med 400 härskande träd per ha till kontinuitetsskog

### *Instruktion omställning till kontinuitetsskog*

Syftet med en omställning till kontinuitetsskog är att på sikt skapa ett bestånd som kan liknas vid ett naturligt granbestånd med träd i alla storlekar. Diameterfördelningen skall följa en så kallad inverterad j-kurva, det vill säga det skall finnas flest träd i de klenaste diameterklasserna och minst i de grövsta diameterklasserna.

Uttaget skall ske jämt över hela beståndet och bestå av cirka 10-15 % av stammarna vilket motsvarar cirka 25-37 m<sup>3</sup>sk/ha eller cirka 36-54 stammar/ha.

Uttaget skall ske genom huggning i de översta diameterklasserna, det vill säga de grövsta träden. Träd med låg virkeskvalité bör väljas ut för avverkning framför träd med hög virkeskvalité. Om det finns träd som är "skadade" (barkborre, snö, vind, sol osv.) skall dessa träd i sista hand väljas ut för avverkning. Detta för att i enlighet med FSC försöka öka mängden död ved i skogen. Om det finns ett stort antal skadade träd eller om det på området redan finns en stor mängd döda träd bör skadade träd i högre utsträckning väljas ut för avverkning.

Om det finns områden med god föryngring skall man i möjligaste mån försöka undvika att skada föryngringen. Det är dock betydligt viktigare att inte skada den stående skogen. Om valet står mellan att fälla trädet över föryngringen och att riskera att skada stående skog skall trädet fällas över föryngringen.

Man bör eftersträva att ej skapa luckor i beståndet. Träden väljs slumpmässigt ut i beståndet utifrån trädvalskriterierna.

Trädvalskriterier:

- 1. Över 30 cm dbh (alla träd som tas ut bör ha en brösthöjdsdiameter på över 30 cm)**
- 2. Låg virkeskvalitet (minst 30 cm dbh)**
- 3. Skadade träd (minst 30 cm dbh)**

Det är mycket viktigt att i möjligaste mån undvika körskador och fällningsskador på den stående skogen. Då de träd som inte avverkas utgör grunden till det framtida beståndet är det viktigt att dessa inte drabbas av skador som kan vara en inkörsport för rotröta samt utgöra en stressfaktor som kan göra träden mer känsliga för till exempel barkborre.

De befintliga stickvägarna som användes vid skärmställningen 1994 skall användas när dessa går att återfinna. I övrigt gäller det att i möjligaste mån "smyga igenom" beståndet utan att i onödan hugga träd som inte stämmer överens med trädvalskriterierna.

De två områden som skall "gallras" är i avgränsningen mot skärmavvecklingen markerade med blå snitsel; de är även utritade i det digitala kartmaterialet.

På vardera av de två områdena finns två provytor, 25\*40 m (provytorna finns markerade på det digitala kartmaterialet). På dessa ytor och ungefär en träd längd ut från dessa är de **träd som skall**



**avverkas snitslad** med röd snitsel. Tanken är att hela "gallringsområdet" skall avverkas med samma intensitet som provytorna varför en idé kan vara att skördarföraren "övar" på dessa ytor och sedan hugger den övriga arealen på samma sätt.

## Bilaga 2. Instruktion till skördarförarna för avveckling av skärm

### *Instruktion skärmavveckling*

Den befintliga beståndsföryngringen som finns under skärmen är de plantor som skall utgöra det framtida beståndet. Och det är därför mycket viktigt att ta dessa i beaktande vid skärmavvecklingen. Målet med skärmavvecklingen är att man efter utförd åtgärd skall ha en frisk och jämn fördelad föryngring.

Det är oundvikligt att det uppkommer skador på föryngringen, men genom att använda sig av stickvägar och ett genomtänkt fällmönster kan dessa skador minskas och koncentreras till vissa områden. Skärmavvecklingen skall betraktas mer som en gallring än som en slutavverkning där det är skärmträden som skall gallras ut och plantorna som skall stå kvar.

Stickvägsavståndet bör vara anpassa efter maskinernas storlek och prestanda men ej vara för kort.

Vid val av fällriktning finns 6 kriterier som skall beaktas.

1. Om möjligt skall träden fällas in mot stickvägen
2. Upparbetning bör helst ske på stickvägen men om detta inte är möjligt bör man eftersträva en jämn spridning av avverkningsresterna det vill säga försöka undvika att upparbeta fler träd på samma yta. Detta gäller speciellt i områden där föryngringen är gles. Grenarna från ett och samma träd bör om möjligt försöka koncentreras till en hög.
3. Det är bättre att fälla träden mot en tät del av föryngringen än i en glesare del. I den täta delen är chansen att någon planta klarar sig större än i den glesa delen.
4. Undvik att fälla i luckor av föryngringen. Det är möjligt att det där finns endast ett fåtal plantor under snön och det är då viktigt att inte skada dessa.
5. Föryngringen är på fler områden i beståndet orienterade i långsmala stråk och man bör då fälla träden tvärs över dessa stråk och ej längs med.
6. Undvik att "dra" okvistade träd längre sträckor över föryngringen. Den största skadan på föryngringen sker när man drar träden mot stickvägen innan de är kvistade.

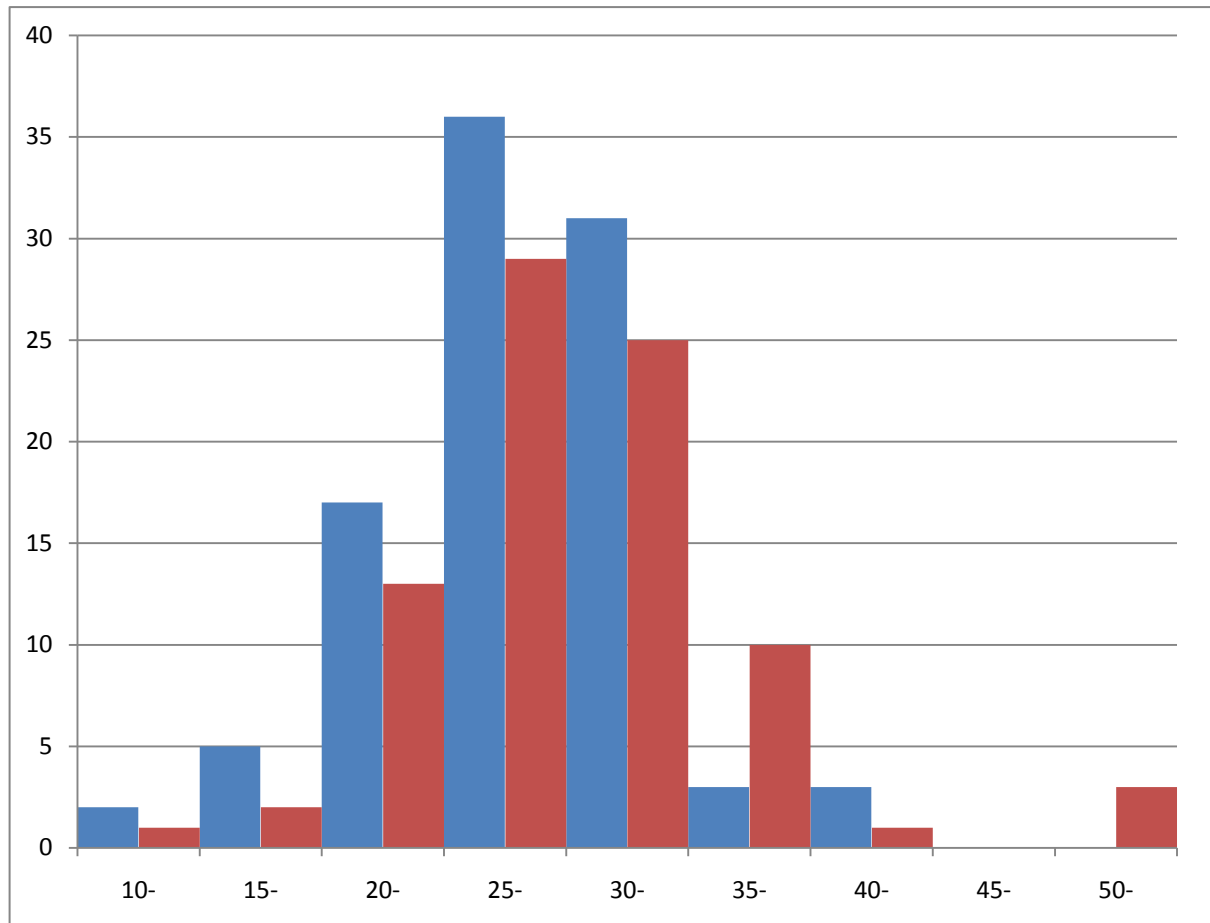
Bilaga 3. *Parcellvis data för resultatet av inventeringen 2010.*

Parcell	Försöksled	Sl <sup>1</sup>	Medelhöjd granplantor, dm <sup>2</sup>	Högsta granplantan, dm	Antal granplantor/ha	Löv över brh, st/ha	Löv under brh st/ha	Högsta löv, dm	Medelhöjd löv, dm
1	400 MH	G24	7,1	16,1	1503	4598	575	65,3	44,8
2	400 MH	G25	14,0	27,3	3139	3802	486	62,0	47,3
3	400 H	G20	11,2	25,3	5261	2432	4288	31,1	16,3
4	400 H	G23	8,0	15,1	4156	2520	4686	37,3	13,7
5	250 MH	G22	21,1	32,4	7427	12158	2874	64,3	38,8
6	250 MH	G22	15,9	22,6	4554	6322	1503	59,4	34,8
7	250 H	G20	9,9	15,4	5261	8179	1680	39,3	24,0
8	250 H	G20	20,3	25,8	12732	4465	2697	39,1	22,0
9	400 H	G26	12,2	25,0	3448	752	884	30,8	24,0
10	400 H	G24	12,6	22,0	2432	221	840	12,0	8,4
11	400 MH	G26	8,8	17,1	3095	3713	796	54,3	33,4
12	400 MH	G25	27,2	45,7	4377	8090	265	91,3	60,7
13	250 MH	G26	13,5	19,1	8090	20248	1989	55,3	41,3
14	250 MH	G26	22,4	31,1	8311	9372	398	71,4	48,8
15	250 H	G25	11,4	19,3	11273	4598	3802	39,3	21,0
16	250 H	G24	19,9	30,3	14147	10566	1636	61,6	38,3
Medel		G23,7	14,7	24,4	6200	6377	1837	50,9	32,4

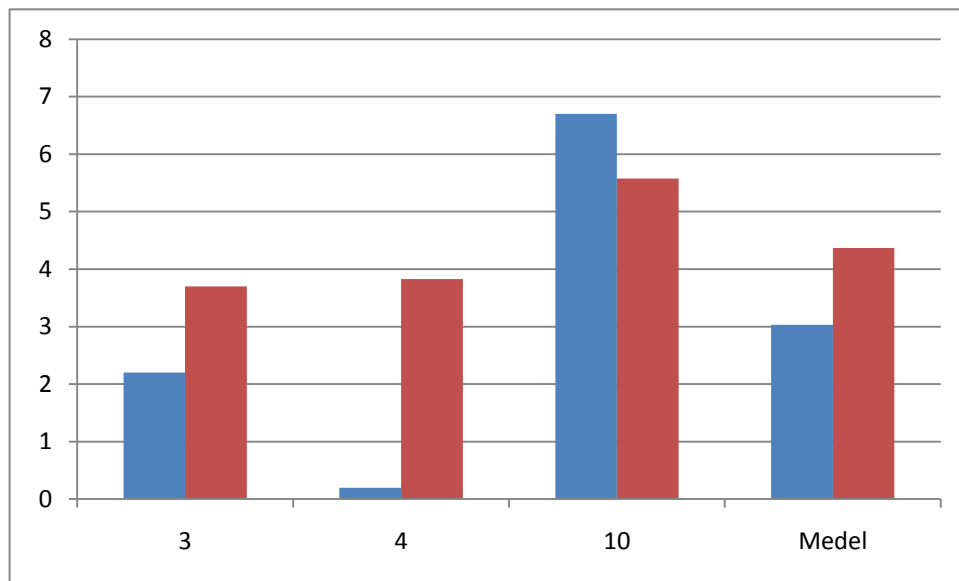
<sup>1</sup> Tjernell, T.2007

<sup>2</sup> Fem högsta granplantorna per cirkelprovya.

Bilaga 4. *Diameterfördelning år 2007 (blå stapel) och år 2010 (röd stapel) för skärmträden i området med 400 härskande träd per ha.*



Bilaga 5. *Tillväxten i m<sup>3</sup>sk/ha och år mellan perioderna 1994-2006 (blå stapel) och 2006-2010 (röd stapel) för parcell 3, 4 och 10 samt medelvärde för dessa parceller.*



Bilaga 6. *Sammanställning av uppgifter om stamantal, grundyta (m<sup>2</sup>), volym (m<sup>3</sup>sk) medelstam (m<sup>3</sup>), höjd (dm), tillväxt totalt för perioderna (m<sup>3</sup>sk) och tillväxt per år (m<sup>3</sup>sk). Alla värden avser per parcell (0,1 ha) samt medelvärden för åren 1994, 2006 och 2010.*

Parcell	3	4	10	medelvärde
SI	G20	G23	G24	G22
Stammantal 1994	40	40	40	40,00
Stammantal 2006	38	28	37	34,33
Stammantal 2010	28	21	35	28,00
Grundyta 2006	24	18,5	23,2	21,90
Grundyta 2010	22,3	20,2	22,4	21,63
Volym 1994	21	25	19	21,67
Volym 2006	22,85	17,82	26,25	22,31
Volym 2010	20,33	15,49	24,84	20,22
Volym beräknad 1994	19,95	17,5	17,58	18,34
Volym beräknad 2006	18,85	13,96	22,61	18,47
Medelstam 1994	0,53	0,63	0,48	0,55
Medelstam 2006	0,63	0,69	0,71	0,68
Medelstam 2010	0,71	0,71	0,72	0,71
Medelhöjd 1995				198,00
Medelhöjd 2006	204,13	216,86	215,63	212,21
Medelhöjd 2010	224,50	217,62	232,86	224,99
Tillväxt i % 94-06	14,55	1,85	49,35	21,92
Tillväxt i % 06-10	7,85	10,96	9,86	9,46
Tillväxt m <sup>3</sup> sk/år 94-06	0,22	0,02	0,67	0,30
Tillväxt i m <sup>3</sup> sk/år 06-10	0,37	0,38	0,56	0,44

Bilaga 7. *Blankett för inventering av plantor.*

Parcell			
Yta			
tot gran			
höjd gran			
1		löver över brh	
2		löv under brh	
3			
4		medelhöjd löv	
5		högsta löv	
huvudstammar			
1 m			
2 m			

Parcell			
Yta			
tot gran			
höjd gran			
1		löver över brh	
2		löv under brh	
3			
4		medelhöjd löv	
5		högsta löv	
huvudstammar			
1 m			
2 m			

Parcell			
Yta			
tot gran			
höjd gran			
1		löver över brh	
2		löv under brh	
3			
4		medelhöjd löv	
5		högsta löv	
huvudstammar			
1 m			
2 m			

Parcell			
Yta			
tot gran			
höjd gran			
1		löver över brh	
2		löv under brh	
3			
4		medelhöjd löv	
5		högsta löv	
huvudstammar			
1 m			
2 m			

Bilaga 8. *Blankett för inventering av skadade plantor*

## Plantskador

parcell		provyta		tot plant		tot skadade
---------	--	---------	--	-----------	--	-------------

[illegible]

Typ av skada	Hårdhet på skadan (1-3)
1. Topp eller stambrott	1. Toppskott skadat, "topp grenar" oskadade
2. Grenar skadade eller avbrutna	2. Stambrott, kan sätta nytt toppskott
3. Stamskador och barkförlust	3. Stambrott, kan EJ sätta nytt toppskott
4. Planta delvis eller fullständigt uppdragen eller böjd	1. Enstaka grenar skadade eller avbrutna
	2. > enstaka < 50 % grenar skadade eller avbrutna
	3. > 50 % av grenarna skadade eller avbrutna
	1. < 25 % av stammens omkrets skadat
	2. > 25 < 50 % av stammens omkrets skadat
	3. > 50 % av stammens omkrets skadat
	1. Plantan delvis uppdragen eller lutande < 10°
	2. Plantan delvis uppdragen eller lutande > 10° < 45°
	3. Plantan helt uppdragen eller lutande > 45°
5. Planta täckt av hyggesrester	1. Nedre delen av plantan täckt
	2. Större delen av plantan täckt men ej toppskottet
	3. Plantan helt täckt
<b>Orsak till skada</b>	
1. Skada efter fällning	
2. Skada från "dragning" av träd	
3. Skada från maskiner	
4. Hyggesrester	
5. Oklar skada	



## SENASTE UTGIVNA NUMMER

- 2010:23 Författare: Álvaro Valle Millán  
The effect of forest cover for the dynamics of a snowpack. Linking snow water equivalents, meltwater contributions and evaporative loss
- 2010:24 Författare: Jenny Lindman  
Evaluation of an ectomycorrhizal macrofungi as an indicator species of high conservation value pine-heath forests in northern Sweden
- 2010:25 Författare: Johan Lundbäck  
Stamtillväxt, biomassaproduktion och koldioxidbindning i Norrbotten efter gödslning med mineralnäring och bionäring i tallskog
- 2010:26 Författare: Emil Modig  
Skador på kvarvarande bestånd vid mekaniserad blädning
- 2010:27 Författare: Steffen Lackmann  
Carbon storage and forest fire influences in tropical rainforests – an example from a REDD project in Guatemala
- 
- 2011:1 Författare: Elin Brink  
Kan naturvärdesträd med törskate vara en livsmiljö för rödlistade insekter?
- 2011:2 Författare: John Halvarsson  
Varglav (*Letharia vulpina*) – en skogshistorisk analys vid Grundagssåtern i Norra Dalarna
- 2011:3 Författare: Martin Ahlström  
Bielite. En utvärdering av alternativa skötselmetoder i fjällnära granskog – struktur, inväxning och volymtillväxt
- 2011:4 Författare: Anna-Karin Marklund  
Variation i temperaturrespons ( $Q_{10}$ ) vid nedbrytning av biopolymerer
- 2011:5 Författare: Josefin Lundberg  
Var finns rehabiliteringsskogen? Hur preferens och upplevelse av skogsmiljö kan användas för att återfinna rehabiliteringsskogen på landskapsnivå
- 2011:6 Författare: Fredrik Hedlund  
Dimensionsavverkningens inverkan på natur och kulturvärden i fjällnära naturskog – en jämförelse av två områden inom Harrejaur naturreservat i Norrbotten
- 2011:7 Författare: Linda Nilsson  
Skogar med höga sociala värden inom Sundsvalls kommun – olika intressenters attityd till den tätortsnära skogen och dess skötsel
- 2011:8 Författare: Charlotte Naüclér  
Kan urskog vara kulturlandskap? – En tvärvetenskaplig studie av kulturspår och naturvärden i Eggelatsområdet
- 2011:9 Författare: Anton Larsson  
Val av markbehandlingsmetod inom Sveaskogs innehav i norra Sverige
- 2011:10 Författare: Hanna Lundin  
Lika oriktigt, som det är att ensidigt hålla på blädning lika förnuftsvidrigt är det att endast vilja förorda trakthuggning” – Tidiga kalhyggen i Norrland
- 2011:11 Författare: Ida Karlsson  
Brunnsröjning med kedjeröjsåg – effekter på kvarvarande bestånd

Hela förteckningen på utgivna nummer hittar du på [www.seksko.slu.se](http://www.seksko.slu.se)